

THESIS

MUNICH

1967

DER EINFLUSS VON ARBEIT UND SPORT
AUF DAS KNOCHENWACHSTUM

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
MEDICAL CENTER
STANFORD, CALIF. 94305

Walter L Niederer

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. F. Zenker

DER EINFLUSS VON ARBEIT UND SPORT
AUF DAS KNOCHENWACHSTUM

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Walter Niederer
aus Kempten

München 1967

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. M. PÖSCHL
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. W. BRENDEL
Dekan:	Prof. Dr. F. HOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 17.10.1967

MEINEN LIEBEN ELTERN
IN DANKBARKEIT GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

G L I E D E R U N G

A. DER NORMALE ABLAUF UND ENDOKRINOLOGIE DES MENSCHLICHEN WACHSTUMS

B. BERÜCKSICHTIGUNG DER ENDOGENEN UND EXOGENEN FAKTOREN, DIE DAS WACHSTUM BEEINFLUSSEN KÖNNEN

I. Endogene Einflüsse

1. Genetische Steuerung
2. Rassen
3. Konstitution
4. Geburtsgewicht
5. Selektion durch Partnerwahl und Abwanderung, Inzucht

II. Exogene Einflüsse

1. Ernährung
2. Milieuwirkungen
3. Geographische Lage, Stadt und Land
4. Klima
5. Arbeitsüberlastung, Schlafdauer
6. Endokrine Störungen
7. Krankheit, psychische Störungen, Stress

III. Akzelerationstheorien

C. EINFLUSS DER ARBEIT AUF DAS WACHSTUM

- I. Die Auswirkung der Arbeitsüberlastung auf das jugendliche Wachstum
- II. Zusammenhang zwischen der Händigkeit und den physiologischen Extremitätenasymmetrien
- III. Einfluß durch Ausübung eines bestimmten Berufs auf die körperliche Entwicklung

D. EINFLUSS VON SPORT AUF DAS WACHSTUM

I. Leibesübungen

II. Eigene Untersuchungen

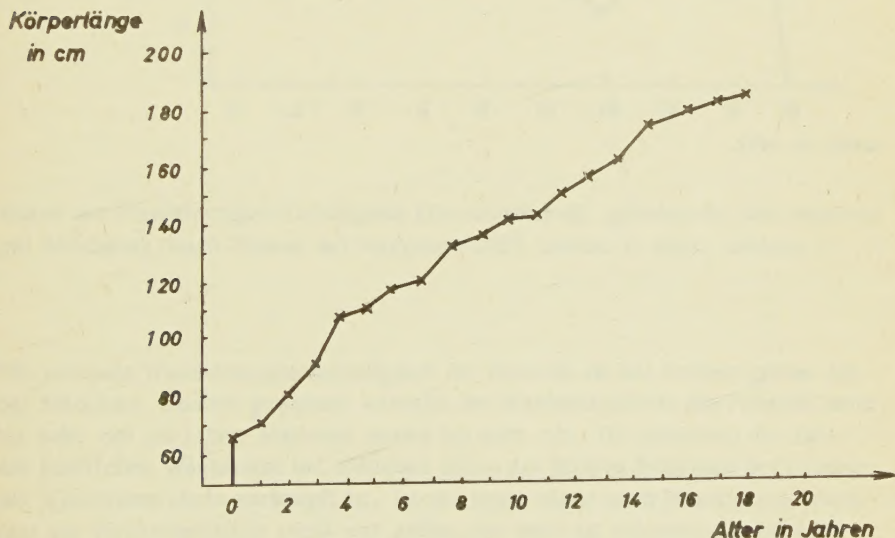
E. ZUSAMMENFASSUNG

F. LITERATURANGABEN

A. DER NORMALE ABLAUF UND ENDOKRINOLOGIE DES MENSCHLICHEN WACHSTUMS

DER NORMALE ABLAUF DES MENSCHLICHEN WACHSTUMS

Wachstum ist eine Grundeigenschaft des Lebens. Bei Menschen und Tieren geht die Größenzunahme nur zu einer bestimmten Lebensperiode vor sich. Zu dieser Zeit sind die Organismen offene Systeme mit einem lebhaften Aufbaustoffwechsel. Wird er gestört, dann wird das Wachstum beeinträchtigt. Nach dem Abschluß des Wachstums überwiegt der Erhaltungstoffwechsel. Der Organismus stellt dann ein stärker geschlossenes System dar.

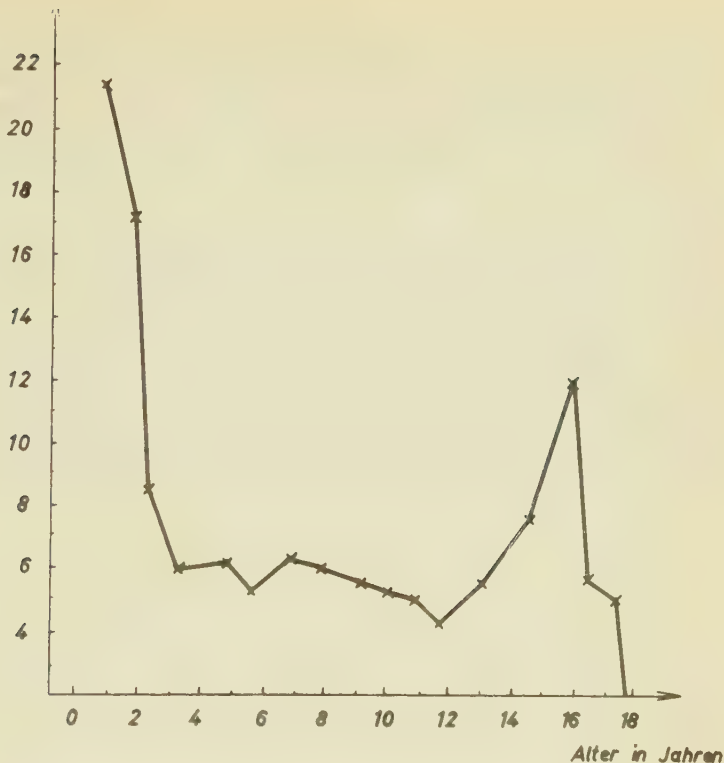


Normale Wachstumskurve. Das Längenwachstum des Sohnes von de Montbeillard (1759 - 1777), die erste überlieferte Längsschnittuntersuchung menschlichen Wachstums (nach Tanner 1955 aus Common 1927, Amer. J. phys. Anthropol.)

Das Wachstum geht nicht gleichförmig vor sich. Es hält sich nicht an gleiche Raten während entsprechender Zeiteinheiten. Die Kurven, die das Wachstum veranschaulichen sollen, nehmen daher keinen geradlinigen Verlauf (Abb.). Am stärksten ist das Wachstum in der embryonalen und foetalen Entwicklungsperiode. Die Frucht wächst während der neun Monate in utero rund 50 cm. Im ersten Lebensjahr hat sich das Wachstumstempo bereits auf die Hälfte vermindert. Der starke Rückgang der Wachstumsgeschwindigkeit hält etwa bis zum 4. Lebensjahr an, um dann bis zum Pubertätseintritt eine langsam fallende Tendenz zu verfolgen (Abb.). Knapp vor Eintritt in die Pubertät hat sie ihren niedrigsten Wert erreicht. Beim Knaben liegt das Wachstumsminimum zwischen elf und zwölf Jahren, bei Mädchen zwischen neun und zehn Jahren. Die Kurve erhebt sich dann nochmals zu einem steilen Gipfel, der bei Knaben mit vierzehn und bei Mädchen mit etwa zwölf Jahren seine höchste Erhebung erreicht. Dann folgt ein mehr oder weniger steiler Abfall zum Nullwert, der bei Mädchen mit etwa siebzehn, bei jungen Männern mit achtzehn bis zwanzig Jahren erreicht wird.



Jährliche Zu-
nahme der
Körperlänge
in cm



Kurve der Wachstumsgeschwindigkeit (Zuwachskurve), gezeichnet nach vorheriger Abbildung (nach Tanner aus Sccommon 1927, Amer. J. phys. Anthropol.)

Die normale Wachstumsgeschwindigkeit der Pubertät ist bei Knaben größer als bei Mädchen. Knaben gewinnen während des Wachstumschubs der Pubertät neun bis zehn cm im Jahr, Mädchen sieben bis acht cm. Da außerdem die Zeit des kindlichen Wachstums bei Mädchen durch das frühere Einsetzen des puberalen Wachstumsschubs verknüpft ist, ist der junge Mann nach beendigem Wachstum um durchschnittlich zwölf cm größer und zehn kg schwerer als das Mädchen.

Auch unter Vertretern des gleichen Geschlechts setzt bei dem einen das puberale Wachstum früher und stärker ein als beim anderen. Man spricht im ersten Fall von einem propulsiven, im zweiten Fall von einem konservativen Verlauf. Das propulsive Wachstum kommt früher zum Abschluß.

Ältere Autoren (Boas, Baldwin, Meredith) stellten 1920-1930 fest, daß ein starkes kindliches Wachstum mit frühem kräftigem puberalem Schub zu einer höheren Endgröße führe. Richey machte 1937 bei Mädchen die Beobachtung, die endgültige Körperlänge sei letztlich die gleiche, ob sich das Kind nun früher oder später entwickelt. Das Körpergewicht sei allerdings bei den Frühreifen größer.

Neuere Untersuchungen von Lenz 1954 und 1959 bestätigen die 1941 von Kiil mitgeteilten Ergebnisse umfangreicher Untersuchungen, daß die endgültige Körpergröße Spätreifender im Durchschnitt etwas höher sei als die der Frühreifenden. Kiil fand eine positive Korrelation zwischen verspätetem maximalem Längenwachstum und endgültiger Körperhöhe von $+0,111$ bei Knaben und $0,068$ bei Mädchen. Haas und Viteleses fanden eine ähnliche Beziehung zwischen später Menarche und endgültiger Körperlänge. Kommt in dieser Änderung der Ergebnisse vielleicht ein Wandel der Entwicklungstypen zum Ausdruck?

ENDOKRINOLOGIE DES MENSCHLICHEN WACHSTUMS

Schon der Verlauf der Geschwindigkeitskurven des Wachstums (Zuwachskurven) läßt vermuten, daß es drei Raten des Wachstums gibt. Das embryonale Wachstum und ebenso das Wachstum nach der Geburt wird als die eine Form von starken allgemeinen Entwicklungskräften getragen, die wahrscheinlich von der hypothalamischen Region ihren Ausgang nehmen. Die Hypophyse übernimmt in der Folgezeit als ausführendes Organ die zentrale Regulierung der Wachstumsvorgänge. Ihr somatotropes Hormon bewirkt das kindliche Wachstum (hypophysäres Wachstum). Der kindliche Körper wächst unter dem ziemlich gleichbleibenden Einfluß dieses Hormons, dessen Wirkung im Kleinkindalter sich fortlaufend leicht abschwächt und dann bis zum Eintritt in die Pubertät etwa konstante Werte beibehält. Die geschilderte Zuwachskurve läßt in ihrem horizontalen Verlauf den Einfluß dieses Hormons erkennen, das die zweite Wachstumsphase hervorbringt.

Beim normalen Knochenwachstum hält das somatotrope Hypophysenhormon die Proliferation der Knorpelzellen in der Schicht des Säulenknorpels in Gang. Für die Reifung der Knorpelzellen und die Glykogeneinlagerung sorgt das Insulin. Glykogen ist ein Vorläufer der Phosphatase, die die Kalzifikation der

kartilaginösen Matrix bewirkt. Thyroxin führt die Reifung der sich immer stärker blähenden Knorpelzelle fort. Die Hypophyse wirkt mit ihrem thyreotropen Hormon durch Stimulierung der Schilddrüse stoffwechselsteigernd und somit wachstumsanregend. Die stark geblähte Knorpelzelle platzt schließlich und bei diesem Vorgang wird wahrscheinlich alkalische Phosphatase, das Osteogin, frei. Unter seiner Wirkung vollzieht sich der letzte Akt der Knochenbildung, die Vaskularisierung und Kalkeinlagerung in die Zwischensubstanz (Lacroix). Die Hormone der Hypophyse greifen somit teils direkt, teils indirekt in das Knochenwachstum ein. Bei endokrinen Störungen, des Hungers und bei Stresswirkung wird die Ossifikation in irgendeiner Phase beeinträchtigt.

Der vor der Pubertät einsetzende Wachstumsschub geht unter Einfluß von Nebennierenrindenhormon vor sich. Auch dieses präpuberale und puberale Wachstum, die dritte Wachstumsart, wird durch die Hypophyse, nämlich ihr adrenokortikotropes Hormon (ACTH) ausgelöst. Das Wachstum wird durch androgene Stoffe der Nebennieren, bei Knaben auch des Hodens, bewirkt. Diese Steroide, deshalb auch Steroidwachstum, fördern daneben auch den EW-Ansatz, die Muskelbildung und die Ossifikation, die Sekundärbehaarung und die Pigmentierung des Skrotums, der Mamillen und der Haare. Weibliche Hormone haben auf das Wachstum nur sehr geringen Einfluß. Die Ausscheidung der 17-Ketosteroide im Urin nimmt bei Knaben in der Vorpubertät stark zu. Bei Frühentwicklern ist der Gehalt an 17-Ketosteroiden erhöht, bei Retardierten gewöhnlich niedrig (Nathanson und Aub, Schwenk 1959).

Mit dem gonadotropen Hormon schiebt sich die Hypophyse in ihrer wachstumsfördernden Funktion schließlich selbst einen Riegel vor. Gonadotropes Hormon läßt sich bei Mädchen mit elf Jahren, bei Knaben mit zwölf bis dreizehn Jahren im Urin nachweisen (Dorfmann, Greulich und Mitarbeiter 1942). Wahrscheinlich entfalten die gonadotropen Hormone ebenso wie das Testosteron anfangs eine wachstumsfördernde Entwicklung (Pubertätswachstum). Ihre Hauptwirkung aber zielt auf die Herbeiführung der sexuellen Funktion.

B. BERÜCKSICHTIGUNG DER ENDOGENEN UND EXOGENEN FAKTOREN, DIE DAS WACHSTUM BEEINFLUSSEN KÖNNEN

I. ENDOGENE EINFLÜSSE AUF DAS WACHSTUM

1. Genetische Steuerung

Das Wachstum ist in sehr hohem Maße genetisch determiniert. Untersuchungen von Newman, Freemann und Holzinger ergaben eine sehr hohe Korrelation zwischen den Körperhöhen eineiiger Zwillinge. Der Größenunterschied eineiiger Zwillingspaare betrug durchschnittlich 1,7 cm. Bei den 19 von zwei Autoren beobachteten Fällen getrennt aufgewachsener eineiiger Zwillinge war der Größenunterschied durchschnittlich 1,8 cm, also praktisch identisch mit der ersten Zahl. Geschwister von Kindern, die sich rasch entwickeln, haben meist ebenfalls ein rascheres Entwicklungstempo als der Durchschnitt (Boas, Simmons, Greulich). Das propulsive Wachstum scheint demnach ebenfalls genetischen Einflüssen zu unterliegen.

Tanner und Israelsohn untersuchten die Korrelationen der Größenmaße von Eltern mit denen ihrer Kinder. Körperlänge, Sitzhöhe, Beckendurchmesser, Umfang des Oberarmes und die Dicke des subkutanen Fettes korrelieren schon bei einmonatigen Säuglingen in einer Größenordnung von 0,2 zu den analogen Maßen ihrer Eltern. Dieser Korrelationskoeffizient steigt bis zum Alter von drei Jahren auf 0,4 an, danach bis zum Alter von sieben Jahren nur noch ganz leicht. Das Körpergewicht macht den anderen Maßen gegenüber eine Ausnahme. Es korreliert am engsten im Alter von einem Monat, am niedrigsten mit neun Monaten und steigt dann später wieder an.

2. Rassen

Der Bauplan des Körpers ist bei jeder Rasse in seiner Art genetisch determiniert und Zeitpunkt und Ausmaß der Hormonproduktion, ferner die Ansprechbarkeit der Organe unterliegen der gleichen, im Entwicklungsplan vorbestimmten Lenkung. Im Gegensatz zu den Mayas kommen nach Barnicott und Wolfson bei manchen Negerstämmen im Ursprungsgebiet des Nil die extrem schlanken hohen Körperformen durch eine späte Pubertät bei starkem kindlichen Wachstum

zustande. Bei diesen ostafrikanischen Negern wurden auffallend niedrige 17-Ketosteroidwerte festgestellt.

Viel Beachtung verdienen Mitteilungen über die nivellierende Wirkung der Großstadt auf die Entwicklung von Kindern verschiedener rassischer Herkunft.

Die interessantesten Beobachtungen dieser Art stammen aus Amerika.

Greulich untersuchte in Kalifornien japanische Kinder. Sie entsprechen in ihrer Skelettreife kalifornischen Kindern europäischer Abstammung. Gleichaltrige Kinder in Japan waren ihnen gegenüber ein bis zwei Jahre zurück (1957).

Kinder nord- und südeuropäischer Herkunft hatten 1934 in New York etwa gleiches Geburtsgewicht, während bei den Neugeborenen ihrer Heimatländer in dieser Zeit Geburtsunterschiede von durchschnittlich 300 Gramm bestanden.

Als Erklärung für diese gleichmachende Wirkung der Großstadt könnte man sowohl die ausgeglichene, verbesserte Ernährung als auch die stimulierende Wirkung der stark vermehrten Umweltreize anführen. Gebiete fern der Zivilisation üben diesen nivellierenden Einfluß nicht aus. Nach Berichten von Kraus waren die sechs- bis elfjährigen Kinder von drei Indianerstämmen aus Arizona schwerer als die gleichaltrigen weißen Kinder der gleichen Gegend, obwohl sie unter schlechten wirtschaftlichen Bedingungen lebten. Daß die Kinder der schwarzen Bevölkerung in den USA ihren weißen Artgenossen im Säuglingsalter auf motorischem Gebiet deutlich voraus sind (Scott und Mitarbeiter), kann ebenfalls sicher nicht an der besseren Ernährung liegen, sondern an rassischen Besonderheiten. Nach Berichten akzelerieren in New York und Los Angeles Kinder rascher, deren Eltern aus unterentwickelten Ländern stammen. Es kommt zu einer Vorverlegung aller Entwicklungstermine - Wachstum, Knochenreifung und Menarche- und schließlich zu einer Angleichung mit den Entwicklungsterminen der einheimischen weißen Bevölkerung. Je größer die Umstellung auf das neue Milieu, umso stärker ist die Wirkung. Wo die Auslösewirkung eines starken Umweltreizes fehlt, folgen die angestammten Bevölkerungsgruppen ebenso wie die zugewanderten Weißen ihren genetisch und rassisch determinierten Entwicklungsgesetzen.

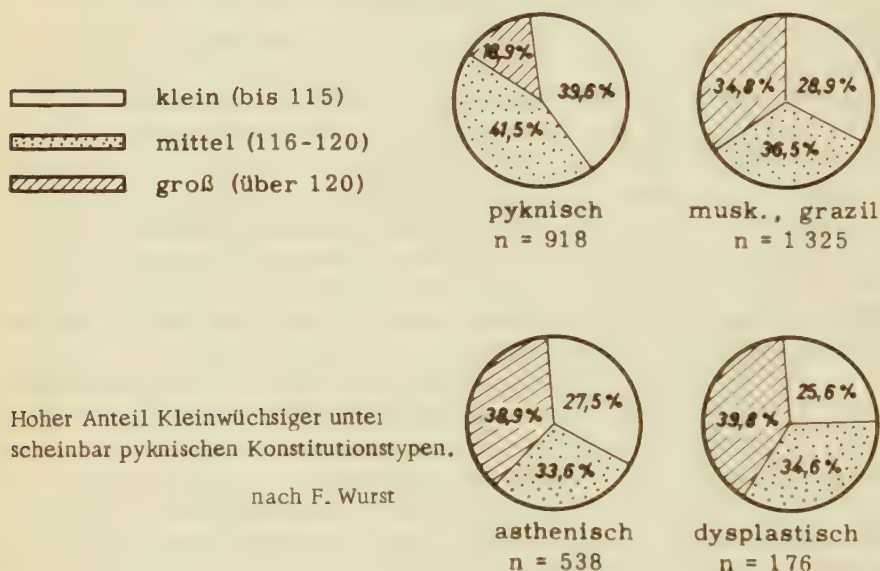
3. Konstitution

Aufgrund von Aussagen mehrerer Autoren ist es nicht möglich, aufgrund der kindlichen Konstitution auf die endgültige Körperform zu schließen.

Folgende Abbildung bringt zum Ausdruck, was über das Verhältnis der Konstitution zum Wachstum zu sagen ist. Rundliche Typen, die man für Pykniker zu halten pflegt, unreife Vertreter der Zeller'schen Kleinkindform, sind in deutlich

höherem Prozentsatz unter den Kleinwüchsigen zu finden. Es gibt bis jetzt zu wenig Untersuchungen darüber, ob die künftigen Pykniker früher oder später reifen, langsamer oder schneller wachsen als die künftigen Leptosomen.

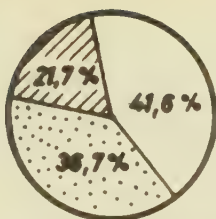
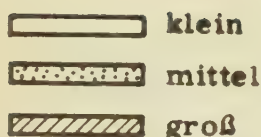
Verteilung der Körpergröße, gegliedert nach Konstitution.



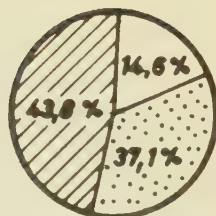
Geburtsgewicht

Die Abbildung zeigt, daß unter den Kindern mit niedrigem Geburtsgewicht zur Zeit der Einschulung die Kleinwüchsigen viel stärker vertreten sind als unter den Kindern mit hohem Geburtsgewicht. Die Zahlen entstammen der Untersuchung der Kärntner Schulanfänger von 1955.

Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 2500 Gramm sind größtenteils frühgeborene Kinder mit erhöhter Krankheitsanfälligkeit. Sie entstammen zum größeren Teil ärmeren Bevölkerungsschichten, vor allem Landarbeiterinnen, die auch während der Schwangerschaft nicht mit körperlicher Schonung rechnen dürfen. Bei vielen mag später auch noch unzulängliche Ernährung als exogene Schädigungsquelle hinzukommen.



**Geburtsgewicht
unter 2 500 g**



**Geburtsgewicht
über 4 000 g**

Verzögertes Wachstum bei Kindern mit niedrigem Geburtsgewicht (Kärnten 1959)
(signifikantes Ergebnis $\chi^2 = 0,197$).
nach F. Wurst

5. Selektion durch Partnerwahl und Abwanderung, Inzucht

Thomsen beschreibt 1959, daß sich die Chancen einer Frau aus dem schottischen Hochland, in eine gehobene soziale Klasse zu heiraten, mit ihrer Körpergröße heben. Einer kleinwüchsigen Frau geht z.B. in der Grafschaft Aberdeenshire diese Möglichkeit fast völlig verloren. Dadurch kommt es in den sozial höherstehenden und wohlhabenden Klassen zu einer Selektion Hochwüchsiger.

Bennholdt-Thomsen hebt in seiner Akzelerationstheorie 1942 diesen Vorgang hervor. Auf dem Lande wandern besonders die aktiven, unternehmungslustigen, tüchtigen Elemente ab. Sie sind zugleich die Hochwüchsigen. Sie gehen in der Stadt mit Frauen ähnlicher Statur ein Ehebündnis ein und zeugen eine hochwüchsige Generation, die dann noch zusätzlich auf entwicklungsfördernde Reize stark anspricht. Es bleiben die weniger unternehmenden, konservativen Typen zurück, die zugleich kleinwüchsig sind. Sie heiraten kleine Frauen der gleichen Gegend und zeugen Kinder, die auf akzelerative Reize relativ wenig ansprechen.

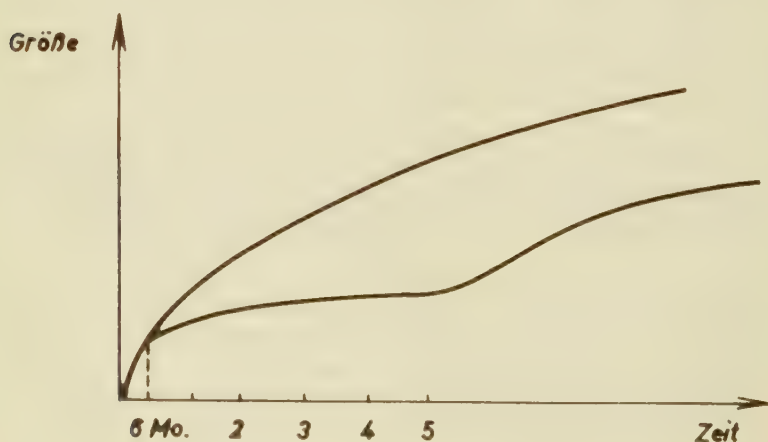
II. EXOGENE EINFLÜSSE

1. Ernährung

Lenz, der eingehende Untersuchungen über den Einfluß von Ernährung auf das Wachstum angestellt hat, geht zu der Theorie, daß der zunehmende EW- und Fettkonsum, insbesondere die Säuglingsernährung und bessere Säuglings- und Kleinkindhygiene, für die Erscheinung der Akzeleration die ausschlaggebende Rolle spielen. Die Bedeutung des Säuglingsalters hat Lenz in letzter Zeit besonders hervorgehoben. Die Akzeleration wird vom Hypophysenvorderlappen, zum Teil auch über die Hormone der Nebennierenrinde und der Schilddrüse geregelt. Für die Gültigkeit der Theorie von Lenz sprechen folgende Tatsachen:

a) Die Zulagen von EW, insbesondere von Milch, haben das Wachstum durchschnittlich oder schlechternährter Kinder gesteigert (Mann, Orr, Kassowitz, Mack). Besonders überzeugend waren die Ergebnisse in Kinderheimen, in denen nur ein Teil der Schüler zusätzlich Milch erhielt und stärker wuchs als die Vergleichsgruppe. Bei vorwiegend pflanzlicher Ernährung war das Wachstum geringer als bei milchreicher Nahrung mit gleicher EW-Kalorienzahl. Lenz führt das unzulängliche Wachstum bei hauptsächlich vegetarischer Kost auf den relativen Lysinmangel zurück.

Eine Wachstumskurve von Kindern aus Mittelamerika sagt ebenfalls aus, wie sehr das Wachstum von der EW-Zufuhr abhängt. Bis zum 6. Monat wachsen die Kinder normal, da sie sich bis dahin von der Muttermilch ernähren. Ab dem 6. Monat werden die Kinder in der EW-Zufuhr vernachlässigt, was sich dahin



auswirkt, daß sie kaum wachsen bis zum ca. 5. Lebensjahr, wo sie sich allmählich selbst Nahrung suchen und dabei die nötigen EW-Mengen bekommen und somit normal wachsen; die normale Größe aber holen sie nie wieder ein.

b) Tanner führt im Gegensatz zu Lenz den Unterschied (der auch heute noch im Wachstum, in der Krankheitsanfälligkeit und der Säuglingssterblichkeit zwischen den sozialen Klassen besteht), weniger auf eine kalorisch unterwertige EW-Ernährung der minderbemittelten Klassen zurück, als auf einen günstigen Wechsel in der Zusammensetzung der Nahrungsmittel und einen erhöhten Konsum hochwertiger Bestandteile, wie Vitamine und Spurenelemente. Vor allem kommt dem Vitamin A, B₂ und B₆ eine Bedeutung für das Wachstum zu.

c) Vahlquist, Mellander und Wicklung berichten 1957 von einer interessanten Beobachtung an früh abgestillten mit Zweidrittermilch, Vitaminen und Breikost ernährten Säuglingen. Gestillte Säuglinge waren den künstlich ernährten in der Gewichtszunahme, im Längenwachstum und in der Ossifikation unterlegen. Die Werte an Phosphor und Alkaliphosphor waren bei den langgestillten niedriger als bei den künstlich ernährten. Voraussetzung ist natürlich eine hochwertige künstliche Ernährung, nicht wie häufig auf dem Lande eine durch Milchverdünnung kalorienarme. Die frühzeitige Kuhmilchernährung führte, an 274 schwedischen Säuglingen nachgewiesen, zur Wachstumsstimulierung durch reichliche Zufuhr von EW, Mineralien und Vitaminen.

Daß der Ernährung im ersten Lebensjahr eine besondere Bedeutung zukommt, geht u. a. auch aus der von Wurst an Kärntner Bergbauernkindern beobachteten Entwicklung hervor. Diese Kinder sind in Wachstum und Entwicklung den Stadtkindern gegenüber am stärksten zurückgeblieben, obwohl sie im Kindesalter eine Nahrung erhalten, die reich an tierischem EW und Fett ist. Jedoch leiden sie im ersten Lebensjahr an einem relativen EW-Mangel infolge von starken Milchverdünnungen und später sehr dicken Breien (EW-Mangel und Avitaminosen führen zu Mehlnährschäden und Rachitis).

Unter sich normalisierenden Bedingungen holt der Organismus sehr rasch das durch eine Hungerperiode Versäumte nach, bis er seine genetisch determinierte Wachstumskurve wieder erreicht hat und ihr wie früher folgt (Acheson und McIntyre). Wahrscheinlich wird während der Hungerperiode vorübergehend die Sekretion des Hypophysenlappens eingeschränkt. Es sinkt die Produktion des somatotropen Hormons, so daß sich die Proliferation in der Zone des Säulenknorpels wesentlich vermindert. Auch kommt es zu einem Absinken der Produktion der 17-Ketosteroide (Miller).

Langdauernde Mangelernährung führt zu echten, nämlich endgültigen Verlusten. Die Individuen bleiben kleiner. Das Defizit kann nicht mehr voll kompensiert

werden, wenn auch beträchtliche Erholungsreserven vorhanden sind. So schließen sich zum Ende der Wachstumsperiode die Epiphysenfugen bei einer geringeren Körpergröße als es der erblichen Anlage entsprochen hätte. Nach Achesons Untersuchungen wird das Wachstum stärker gehemmt als die Körperreifeung. Solchen chronischen Schäden sind heute nur noch Kinder aus dem Elendsmilieu ausgesetzt.

2. Milieuwirkungen

Im allgemeinen findet man die Kinder aus wirtschaftlich schlechten und sozial niedriger eingestuften Bevölkerungskreisen kleiner als die Kinder von Akademikern, Beamten und Angestellten. Die einzelnen Ursachen stellen aber einen großen Komplex positiver und negativer Valenzen dar, wobei man sich davor bewahren soll, Kausalzusammenhänge zu einseitig zu beurteilen. Die einflussnehmenden Faktoren sind selbst häufig gleichzeitig die Folgen gewisser schwer voneinander trennbaren innerer und äußerer Bedingungen. z. B. das Einkindsystem (Eltern wollen hohen Lebensstandart, deshalb nur ein Kind; Konzentration nur auf das eine Kind, das sich früh entwickelt und wohl genährt wird); Kleinwüchsigkeit der Hilfsarbeiterkinder ist meist schon genetisch bedingt, auch schlechte Ernährung durch geringen Verdienst, Geburtenzahl, seelische Belastung durch schlechte Familiengemeinschaft, schlechte hygienische Verhältnisse, Hinterhofsmilieu, Mangel an Luft und Sonne usw.

3. Geographische Lage - Stadt und Land

Bromann, Dahlberg und Lichtenstein verglichen die Maße der 10- bis 14-jährigen Schulkinder aus Stockholm, Malmö und Oestergatland. Die Großstadtkinder waren regelmäßig größer als die Landkinder. Die Kinder aus der Mittelstadt Malmö standen in der Größenentwicklung in der Mitte. Die Unterschiede zwischen Großstadt und Land betrugen bei 10-jährigen 4 cm und bei 14-jährigen 6,5 cm.

Den "Amerikanismus", das gesteigerte Tempo, die Lichtflut, den Verkehr und die Lärmkontraste, hat als erster der Rudder für die Wachstums- und Entwicklungsbeschleunigung der Gegenwart verantwortlich gemacht. Die Reizsumation

führt seiner Meinung nach zu einer Sensibilisierung im Stammhirn und sekundär zu einer Anregung des vegetativen und endokrinen Systems. Nach Bennholdt-Thomsen geht dieser Stimulation durch die Großstadtreize eine selektive Abwanderung gewisser akzelerationsbereiter Typen vom Land in die Stadt voraus. Die kumulierten Reize treffen demnach auf bereits disponierte. (Nach Ansicht von Pfandlner führt mangelnde körperliche Betätigung bei gleichzeitig geistiger Überzüchtung in der Großstadt zu Frühreifung = Proteroplasie.)

4. Klima

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich mehrfach Autoren mit der Frage auseinandergesetzt, ob und in welchem Ausmaß das Klima das Wachstum beeinflussen könnte. Der Anthropologe Roberts fand bei Messungen in verschiedenen Teilen Afrikas, daß mit zunehmender Außentemperatur die Länge der Arme und Beine im Vergleich zum Rumpf zunehme. Das gelte ganz besonders für die hochgewachsenen und schlankwüchsigen nilotischen Stämme der Dinkas und Schilluks. Es fragt sich, ob das Klima das Wachstum direkt beeinflusst, oder ob es sich um eine genetische Adaptation an die Klimabedingungen handle (anatomische Umstrukturierung). Roberts ist der Meinung, man müsse Vergleichsuntersuchungen an europäischen Kindern vornehmen, die einen Teil ihrer Wachstumsphase in den Tropen zubrachten.

Daß die Jahreszeiten einen Einfluß auf das Wachstum nehmen, ist kaum umstritten. Tatsächlich ist in der nördlichen Erdhälfte das Wachstum am lebendigsten zwischen März und August. Das Gewicht hingegen nimmt am stärksten zwischen August und Dezember zu. In England mit seinen nebligen Herbstmonaten und seinen lichtarmen Wintern ist der Unterschied besonders stark. In Amerika hingegen wurde praktisch kein Unterschied gefunden.

UV-Licht wirkt aktivierend auf die Vorstufen des Vitamin D. De Rudder und Nylin nehmen an, daß sich daraus die Jahresrhythmik des Wachstums ergibt. Sie läuft zur jahreszeitlichen Rhythmik der Schilddrüsenfunktion parallel. Bei manchen Kindern -wahrscheinlich vegetativ stigmatisierten Neuropathen- sehen wir deutliche jahreszeitliche Schwankungen. Bei Kindern mit geringer Ansprechbarkeit auf vegetative und hormonale Einflüsse ist das Wachstum gleichmäßig.

Heute wird ein endokrines Wechselspiel zwischen NNR- und Schilddrüsenhormon vermutet. Die auf Fettspeicherung gerichteten Hormone der NNR werden im Herbst, die Schilddrüsenhormone im Frühjahr stärker ausgeschüttet. Bei

vegetativ labilen Menschen äußert sich dieser Wechsel in Störungen des Schlafs und verstärkter Sympatikotonie im Frühjahr (Zingg und Perry).

•

5. Arbeitsüberlastung, Schlafdauer

Daß Arbeitsüberlastung eine retardierende Wirkung auf das Wachstum hat, ist genügend bewiesen. Einzelheiten dazu werden weiter unten angeführt. Die Schlafdauer steht in einem engen Zusammenhang mit der Arbeitsbeanspruchung der Kinder. Den Kindern auf dem Lande (Wurst - Karnten) bleibt vor allem wegen der starken Arbeitsbelastung nicht genügend Schlaf.

6. Endokrine Störungen

Zusammen mit dem somatotropen Hormon des HVL und mit Insulin spielt Thyroxin bei der enchondralen Ossifikation eine entscheidende Rolle. Thyroxin fördert das Reifen der Knorpelzellen bis zu ihrem Platzen. Damit wird der Auftakt zur Vaskularisation und Kalkeinlagerung gegeben. Die jahreszeitlichen Wachstumsschwankungen entsprechen dem jahreszeitlichen Rhythmus der Schilddrüsenfunktion.

Die Nahrung kann Stoffe enthalten, welche die Hormonsynthese behindern (z. B. Urochrom und Uromelin im Trinkwasser von Almwiesen). Unzulängliche Bildung von Schilddrüsenhormon beruht meist auf einer Kombination von Jodmangel der Nahrung und der Aufnahme von Stoffen, die den in mehreren Stufen vor sich gehenden Aufbau der Schilddrüsenhormone an der einen oder anderen Stelle blockieren (Hunziker, Hettche).

Jodmangel in der Nahrung findet man vor allem in gebirgigen Gegenden (dazu kommen noch in diesen Gegenden Erbfaktoren bei der Entstehung von innersekretorischen Entwicklungsstörungen).

Die Bedeutung der angeführten endokrinen Störungen für das Wachstum mag in verschiedenen ländlichen Gegenden unterschiedlich beurteilt werden. Für die Alpenländer darf man ihren Einfluß nicht unterschätzen.

7. Krankheiten, psychische Wirkungen, Stress

Wachstum und Reifung des Knochens sind verschiedene Vorgänge. Wachstum geht mit einer Proliferation der Knorpelzellen in der Zone der Säulenknorpel einher. Skelettreifung erkennt man am Umfang der Verkalkung, also der Knochenbildung. Die beiden Vorgänge müssen nicht immer parallel gehen. Wenn z.B. während einer interkurrenten Krankheit oder während einer kurzen Hungerperiode das Wachstum verlangsamt wird, die Knochenreifung aber noch stärker gebremst wird, dann wächst das Kind zu einer größeren Körperhöhe heran, als dies in seinem genetischen Entwicklungsplan vorbestimmt ist. Wenn umgekehrt durch schädigende Einflüsse das Wachstum beeinträchtigt wird, die Knochenreifung aber fortschreitet, dann wird das Endergebnis eine verkürzte Erwachsenengröße.

Werden beide Prozesse in gleicher Weise affiziert, dann bleibt das Kind wohl zunächst im Wachstum zurück, seine Erwachsenengröße aber wird die gleiche sein, die es auch sonst erreicht hätte, da sich die Wachstumszeit verlängert.

Die Frage, ob nach einer Hungerperiode der Wachstumsverlust in der Reparationsphase gänzlich ausgeglichen wird, ist also eine Frage nach dem Verhältnis zwischen Knochenwachstum und Knochenreifung während und nach der Schädigung.

Acheson meint, daß das Kind während eines Stress wohl langsamere Fortschritte macht in seiner Skelett reife, im Knochenwachstum aber noch stärker zurückbleibt. In der Reparationsphase kehrt sich der Prozeß um. Es kommt zu einer relativen Reifungsverzögerung bei starker Zellproliferation, also rascherem Wachstum. Schließlich erreicht das Kind nur annähernd seine erblich determinierte Körpergröße, da die Wachstumseinbuße durch Krankheit oder Stress größer ist als die Beschleunigung in der Reparationsphase.

Acheson und Archer untersuchten zwei Jahre hindurch die Kinder zweier irischer Waisenhäuser und stellten fest, daß die Knochenreifung im ersten Vierteljahr nach der Aufnahme der Kinder zurückblieb. Erst nach einem Jahr waren die Reifungsfortschritte altersgemäß. Meist trat nach einem Jahr ein leichter kompensatorischer Wachstumsschub auf, doch war dieser Schub nie so ausgebig, daß der errechnete Größenverlust wieder zur Gänze ausgeglichen wurde. Ein etwas längerdauernder Stress hat schließlich eine Verringerung der Endgröße im Erwachsenenalter zur Folge.

Nach Acheson spricht viel dafür, daß die Verlangsamung der Knorpelzellproliferation eine Folge der Bremsung hypophysärer Inkretion ist. Dauert gleichzeitig die Thyroxinbildung fort, dann hält die Knochenbildung an und die Epiphysenfuge wird schmaler; in jedem Fall von Stress führt außerdem die Kortisonwirkung zu einer Bremsung der Produktion des somatotropen Vorder-

lappenhormons. Die angeführten Änderungen des Knochenwachstums sind somit auch als Symptome des "General Adaptation Syndroms" (Selye) aufzufassen. Das in ungünstigen Milieuverhältnissen lebende Kind wird also die Aminosäuren, die es sonst für sein Wachstum braucht, für die Adaptation an den Stress verwenden müssen (Acheson, Selye).

Ob seelische Schwierigkeiten nur auf dem Weg über Appetitlosigkeit und Unternährung zur Wachstumsinminderung führen oder unmittelbar und direkt über das neuroendokrine System, ist nicht bekannt.

Daß sich ungenügende mütterliche Fürsorge im ersten und zweiten Lebensjahr auch zum Nachteil des Wachstums auswirkt, wird aus dem Gesagten verständlich. Vor allem sind die Säuglinge in Säuglings- und Kinderheimen betroffen. Sicher ist die körperliche Entwicklung weniger betroffen als die geistig-seelische.

Die nun alle aufgezählten Faktoren, die die Wachstumsgeschwindigkeit zu steuern vermögen, bilden in ihrer Gesamtheit ein äußerst kompliziertes System. Diese Faktoren werden immer in ihrem Komplex zur Wirkung gelangen und man wird selten einen Faktor allein für die Beeinflussung des Wachstums verantwortlich machen können. Es ist jedoch gesichert, daß die Summe der Einflüsse, die sich mit schlechten sozialen und wirtschaftlichen Milieuverhältnissen verbinden, eine beachtliche Wirkung auf das Wachstum ausüben.

III. DIE AKZELERATIONSTHEORIE VON LENZ

Lenz fand, daß das Pubertätswachstum, wenn man von seinem zeitlichen Beginn absieht, gegenüber dem des Jahres 1877 im wesentlichen gleich geblieben ist. Er verglich den Gesamtzuwachs in ein während der drei aufeinanderfolgenden Jahre größten Wachstums, der für Gymnasiasten 1877 ebenso 18-19 cm betrug wie für Hamburger Schüler von 1933, 1955 und 1957. Es ergab sich, daß die Kinder heute zu beginnender Pubertät zwar ein Jahr jünger sind als 1877, aber auch 10 cm größer. Die endgültige Größe wird infolge des früheren Einsetzens des puberalen Wachstums früher erreicht. Die höhere Erwachsenengröße ergibt sich daraus, daß die Kinder zur Zeit des Einsetzens des puberalen Wachstumschubs rund 10 cm größer waren. Würde die Pubertät auch jetzt erst zum gleichen Termin einsetzen wie 1877, dann wäre die Erwachsenengröße rund 6-7 cm

höher als sie heute tatsächlich ist. Würde der puberale Wachstumsschub dagegen bei der gleichen Körpergröße einsetzen wie 1877, dann wäre das Wachstum schon beim 14 - 15 jährigen beendet und die Erwachsenengröße wäre die gleiche wie 1877. Dann hätte Koch mit seiner Charakteristik "Vorverlegung des Starts" recht. Die höhere Erwachsenengröße wird somit durch ein gesteigertes kindliches Wachstum (somatotropes Hypophysenhormon) erreicht und viel weniger durch ein vermehrtes puberales Wachstum (Steroidwirkung). Mit dieser Phasenverschiebung zwischen kindlichem und puberalem Wachstum hängt aber auch vermutlich die Veränderung der Körperform der heutigen Generation zusammen. Das kindliche Wachstum erfolgt vorwiegend in die Länge, das puberale gleichmäßig in alle Dimensionen. Wenn nun das kindliche Wachstum zu einer größeren Körperlänge führt, bevor es durch das Pubertätswachstum abgelöst wird, so wird es gleichzeitig zu einem schlankeren Habitus führen. Die Hamburger Gymnasiasten von 1957 waren tatsächlich geringfügig leichter und hatten einen geringeren Brustumfang als die gleichgroßen Gymnasiasten von 1877.

Die Verbesserung der Schwangerschaftshygiene, die Säuglingsernährung, die Schutzimpfungen, die Rachitisprophylaxe, kurz all das, was unsere Zeit an gesundheitsfördernden und vorbeugenden Maßnahmen hervorgebracht hat, ist, seiner in den letzten Arbeiten vertretenen Meinung nach, entscheidender für die Akzeleration als die Zunahme des Fleisch- und Fettkonsums. Ein entscheidender Teil der säkularen Wachstumsveränderungen geht, entsprechend den Zahlenangaben vieler Autoren, auf das erste Lebensjahr zurück. Nur die Frage nach der Akzeleration des intrauterinen Längenwachstums ist noch nicht entschieden.

Lenz und andere Autoren nehmen an, daß die Vorverlegung der Pubertät eine Folge des beschleunigten kindlichen Wachstums ist. Mit einer spezifischen Stimulation der sexuellen Sphäre hat sie nichts zu tun.

Untersuchungen von Hagen in Deutschland und Maeda in Japan ergaben, daß bei der außerordentlich starken Wachstumserhöhung nach dem Krieg zwei voneinander unabhängige Faktoren zur Wirkung gelangen; nämlich die säkulare Akzeleration und die Reparation im biologischen Sinne. Unter Reparation versteht man nach Freud das schnelle Wiedereinholen des vorübergehend nicht erreichten "Grundmaßes" oder das Wettmachen eines vorher auf Grund jahrelanger Unterernährung erlittenen Defizits. Eine ähnliche Reparation ergab sich in den letzten Jahrzehnten auch für Kinder sozial und wirtschaftlich schlechtgestellter Klassen und für die Farbigen in den Großstädten der USA.

Aus China meldete Chao Lin 1954 eine Zunahme der Größenwerte für Kinder in der Pubertät, nicht aber für die jüngeren Jahrgänge. Über analoge Erfahrungen aus Japan haben Kumura und Kitano berichtet. Ob die Wachstumsbe-

beschleunigung bei den mongolischen Völkern anderen Gesetzen folgt als bei den Weißen, muß zunächst eine offene Frage bleiben.

Lenz hat die Erfahrungen aus Hungerzeiten und experimentelle Untersuchungen über das Knochenwachstum bei Mangelernährung zur Stützung seiner Theorie verwendet, daß die Entwicklungsbeschleunigung der Gegenwart hauptsächlich die Folge besserer Ernährung sei, Wachstumsunterschiede zwischen sozialen Klassen, wie zwischen Land und Stadt, seien auf Unterschiede in der Ernährung zurückzuführen. Den Vitaminen schreibt Lenz keine Bedeutung zu.

In letzter Zeit hat Lenz der verbesserten Säuglingsernährung und Säuglingshygiene im Hinblick auf das sehr frühe Einsetzen der Akzeleration eine besondere Bedeutung zugemessen. Auch Wurst meint, daß diese Faktoren, verbunden mit den viel früher, stärker und allgemeiner einsetzenden, die psychischen Funktionen stimulierenden Reizen, ausschlaggebender sind. Ebenso wie in der Psychologie wird die Bedeutung des ersten Lebensjahres für die Akzeleration zunehmend eine Aufwertung erfahren.

Der Stadtmensch ist nach Binnholdt-Thomsen letztlich das Produkt der folgenden drei Faktoren: "Siebung" nennt er das Abwandern des Menschentyps mit erhöhter Reizempfindlichkeit (Landflucht); "Umweltprägung" die Wirkung der konzentrierten Reize moderner Zivilisation, der er unterworfen wird und "Durchmischung" die Folgen, die sich für die Nachkommenschaft durch analoge Partnerwahl und Steigerung der Eigenschaften in der nächsten Generation ergeben.

Kurz sei die Stellungnahme von F. Wurst zu den Akzelerationstheorien zusammengefaßt. Wurst hält die multifaktorielle Theorie für sehr wahrscheinlich. Ausreichende Ernährung ist eine Voraussetzung, aber nicht die Ursache der Akzeleration. Es besteht eine Empfänglichkeit gewisser Bevölkerungsgruppen, die sich auf Grund der Abwanderung vom Lande in der Großstadt ansammeln. Die Urbanisierung wirkt im weitesten Sinne nicht nur durch Reizvermehrung, sondern auch durch bessere Hygiene und frühzeitige geistige Anregung des Kindes. Den einzelnen Faktoren kommt wahrscheinlich eine verschiedene Wertigkeit zu. Es ist auch möglich, daß Faktoren in gewissen Kombinationen verstärkt zur Wirkung gelangen. Der Einfluß der Großstadt überwindet auch stark endogene Entwicklungsrhythmen rassistischer und konstitutioneller Art (starke Akzeleration von Neger- und Japanerkindern in den USA), führt aber auch zu gehäuftem Auftreten endokriner und disharmonischer Verläufe.

Bremsend wirken neben Hunger und psychischem Stress vor allem kindliche Schwerarbeit und mancherorts Hypothyreosen und endemische Häufung (Inzucht / Gebirge - Karnten).

C. EINFLUSS DER ARBEIT AUF DAS WACHSTUM

I. DIE AUSWIRKUNG DER ARBEITSÜBERLASTUNG AUF DAS JUGENDLICHE WACHSTUM

Bowditch verglich 1877 in Boston die Körperlänge schulentlassener Kinder, die in Fabriken arbeiteten, mit der ihrer Alterskameraden, die keiner körperlichen Arbeit nachgehen mußten. Die Größendifferenz war im Durchschnitt 17 cm, die des Gewichts 9 kg. 12jährige Knaben, die in der russischen Industriestadt Gluchow arbeiten mußten, waren dort nach den Angaben Erismanns deutlich untermäßig. Diese beiden Berichte aus dem vorigen Jahrhundert sind wohl kein Beweis für die retardierende Wirkung schwerer Kinderarbeit auf das Wachstum. Das Wachstum der Knaben aus den Arbeiterschichten war ja schon von früher her durch die Minusfaktoren der sozialen Einflüsse beeinträchtigt. Nach der Meinung der meisten Autoren führt Arbeitsüberbelastung zu einer Hemmung des Längenwachstums bei stärkerer Breitenentwicklung (Schlesinger, Kaup, Neubauer, Nowak, Arnold, Craven und Jokl). Schmidt-Kehl teilt die von ihnen untersuchten Jugendlichen in zwei Gruppen ein, die "Reizberufe" und "Reizmangelberufe". In den "Reizberufen" werden so schwere körperliche Anforderungen an die Muskulatur des Rumpfes, des Schultergürtels und der Arme gestellt, daß mit deren hypertrophischen Entwicklung des Breitenwachstums gegenüber dem Längenwachstum dominiert. Lenz schließt sich dieser Meinung an. Er fand bei Lehrlingen eine Unterlegenheit an Größe gegenüber Oberschülern. Die Gewichte der Lehrlinge lagen dagegen 1,5 - 2 kg über denen der Oberschüler. Er interpretiert dieses Verhältnis als die Folge der körperlichen Arbeit (stärkere Ausbildung der Muskulatur, breiter Knochenbau). Sicher spielen aber auch konstitutionelle Momente mit, da vor allem Menschen mit beruflichem Erfolg ihre Kinder in die höhere Schule schicken und bereits selbst einer selektierten höheren und schlankwüchsigeren Bevölkerungsgruppe angehören.

Während in den Jahren zwischen 1952/53 bis 1960/61 die Akzeleration z. B. in Kärnten in allen Schichten der Bevölkerung recht beachtliche Fortschritte machte, fehlte diese Beschleunigung der Entwicklung in den abgelegenen Bauernhöfen fast ganz. Dies gilt vor allem für die Knaben. Man führt diese Erscheinung in erster Linie auf die Arbeitsüberbelastung zurück.

II. ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DER HÄNDIGKEIT UND DEN PHYSIOLOGISCHEN EXTREMITÄTENASYMETRIEN

Länge der oberen Extremitäten

Godin (1910), Bartelmer und Erans (1926) sowie Schultz (1926) sind, entgegen früheren Autoren, der Ansicht, daß schon während der Fötaientwicklung sichere Asymetrien bestehen. Der Wert dieser Untersuchungen läßt sich schwer beurteilen (da die Autoren keine eingehende Beschreibung des Untersuchungsmaterials, der Meßmethodik, der Größe der beobachteten Differenzen usw. geben).

Kinder zeigen vom Schulalter an dieselben Asymetrien der Arme wie Erwachsene. Der rechte Arm ist gewöhnlich länger als der linke. Gewöhnlich beträgt der Unterschied der totalen Länge der Arme 1 cm (Maximum 3 cm).

Die Ursache dieser Asymetrien ist lebhaft erörtert worden. Mit größter Wahrscheinlichkeit besteht ein Kausalzusammenhang zwischen der Handigkeit und den physiologischen Längenasymetrien der Arme. Als Stütze für diese Behauptung kann angeführt werden, daß man (Hasse und Dehner 1893) bei 58 extremen Linkshändern in 57 Fällen fand, daß der linke Arm länger war.

Godin (1910) beobachtete, daß die Unterschiede zwischen dem rechten und linken Arm verschwinden, wenn rechtshändige Kinder zu Ambidextrie erzogen werden. Dies dürfte der denkbar beste Beweis sein, daß ein Kausalzusammenhang zwischen der Handigkeit und den physiologischen Extremitätenasymetrien besteht. Größere Länge des linken als des rechten Armes kommt bei Erwachsenen häufiger vor als funktionelle Linkshändigkeit. Die Ursachen dafür dürften folgende sein:

1. Gewisse Berufe erfordern eine bedeutend größere Funktion des linken Armes.
2. Der Pseudorechte gebraucht wahrscheinlich während des ganzen Lebens den linken Arm mehr, speziell bei unbewußten Bewegungen. Die Folge ist, daß der linke Arm auch im Erwachsenenalter länger bleibt als der rechte.

(Die Linkser führen mit zunehmendem Alter immer mehr Bewegungen mit dem rechten Arm aus - Nachahmung, Erziehung, Unterricht, Werkzeugkonstruktion usw. - was zur Folge hat, daß bei Linksern der schlechter koordinierte Arm häufiger länger ist als bei Rechtsern).

Umfang und Gewicht

Die langen Röhrenknochen der oberen Extremitäten haben häufiger größeren Umfang auf der rechten als auf der linken Seite. Für Umfang und Gewicht der Arme gilt im großen und ganzen dasselbe, was hinsichtlich der Länge angeführt wurde.

Kraft

Auch die Kraft des rechten Armes ist gewöhnlich größer als die des linken (Kinder und Erwachsene).

116 Rechtshänder	R	L	65 %	R	L	22 %	Verhältnis der Kraft zu rechts und links
239 Linkshänder	R	L	30 %				

Feine Koordination und größere Kraft laufen nicht immer parallel. Dies erklärt man dadurch, daß manche Berufe größere Kraft des schlechter koordinierten Armes fordern.

Untere Extremitäten

Auch die unteren Extremitäten zeigen Asymetrien in bezug auf Länge, Umfang, Gewicht, Kraft. Die Unterschiede zwischen beiden Seiten sind weniger ausgeprägt als bei den Armen und zeigen bei Kindern und Erwachsenen Verschiedenheiten.

Länge der unteren Extremitäten

Bei Foeten und bei neugeborenen Kindern finden sich keine sicheren Unterschiede in der Länge der unteren Extremitäten. Im zweiten Lebensjahr treten Asymetrien auf, welche sich so verteilen, daß die rechte Seite in ca. 80 % und die linke in ca. 20 % überwiegt. Diese Unterschiede entstehen möglicher-

weise etwas später als die der Arme. Zwischen dem zehnten und fünfzehnten Lebensjahr verschwindet die Asymetrie dadurch, daß das linke Bein im späteren Teil der Kindheit stärker wächst als das rechte. Diese Entwicklung setzt sich auch nach dem genannten Alter fort, weshalb das linke Bein bei Erwachsenen gewöhnlich länger ist als das rechte. Der Längenunterschied zwischen den beiden Beinen beträgt bei Erwachsenen ungetahr 2 cm. Dieser Unterschied liegt hauptsächlich im Oberschenkel.

Die einzelnen Angaben der Autoren gehen indessen ziemlich stark auseinander. Es ist nämlich schwierig, die Beinlänge bei lebenden Individuen zu bestimmen, da es keine exakt palpablen Endpunkte für den gesuchten Abstand gibt. Gewöhnlich wurde einer der folgenden Abstände gemessen:

1. Rechtwinkliger Abstand zwischen spina ilica ant. und Boden.
2. Abstand zwischen der spina ilica ant. und der Spitze des malleolus tibialis.
3. Rechtwinkliger Abstand zwischen der Spitze des trochanter major und dem Boden.
4. Abstand der Spitze des trochanter major und der Spitze des malleolus fibularis.

Umfang

Der Umfang des linken Unterschenkels ist meist größer als der des rechten. Der Unterschied beträgt ca. 0,5 cm. Angaben über den Oberschenkel schwanken. Romich (1927) behauptet, daß bei Erwachsenen der linke Oberschenkel länger und dünner, der rechte kürzer und dicker sei, während es sich beim Unterschenkel umgekehrt verhalte.

Gewicht

Die meisten Autoren behaupten, daß sowohl die unteren Extremitäten in ihrer Gesamtheit als auch ihr Skelett und ihre Muskulatur auf der linken Seite schwerer sind.

Hyrtl (1882) glaubt festgestellt zu haben, daß bei Neugeborenen das rechte Bein schwerer sei als das linke.

Kraft

Als Beweis für die Richtigkeit der Auffassung, daß die Kraft des linken Beines größer sei als die des rechten, wird angeführt, daß ein Mensch, der beim Gehen keinen Richtungspunkt hat, gewöhnlich die Tendenz hat, nach rechts abzuweichen; dies soll teilweise darauf beruhen, daß die Kraft des linken Beines größer ist als die des rechten.

Ingelmark selbst hat umfangreiche Messungen vorgenommen. Als Untersuchungsmaterial dienten ihm

- a) 1917 Extremitätenknochen von Erwachsenen, wahrscheinlich schwedischer Männer (Bauern), die in einer Schlacht auf Gotland im Jahre 1361 fielen.
- b) 71 Leichen von Foeten, meist ausgetragen, aber ein kleiner Teil im 10. und 9. Foetalmonat (1938-1941 an der Geburtsklinik der Universität Uppsala). Die Messung der langen Röhrenknochen der ersten Gruppe erfolgte mit Hilfe eines Meßbrettes mit der von Martin (1928) angegebenen Technik.

Untersuchungsergebnisse

Die Längenunterschiede zwischen den entsprechenden Knochen der rechten und linken Seite sind im Vergleich mit den gewohnten Angaben in der Literatur gering. Die Individuen, die zu dem Material gehören, dürften sich nicht in demselben Umfang wie der moderne Mensch mit einseitigen Bewegungen beschäftigt haben.

Jedoch findet sich ein Überwiegen für Humerus und Radius auf der rechten Seite und für Femur und Tibia auf der linken Seite, was mit den Befunden früherer Autoren übereinstimmt.

	<u>rechts</u>	<u>links</u>
Humerus	337,1 $\pm$ 1,0	336,8 $\pm$ 1,1
Radius	253,2 $\pm$ 0,9	251,9 $\pm$ 0,9
Femur	459,0 $\pm$ 1,5	460,3 $\pm$ 1,4
Tibia	337,6 $\pm$ 1,4	380,2 $\pm$ 1,4

Die Untersuchungen an Foeten dürften es wahrscheinlich machen, daß keine gesetzmäßige Asymetrie in der Länge der Extremitäten bei Neugeborenen besteht.

Ingelmark denkt sich die Entwicklung der Asymetrien der unteren Extremitäten bei einem Rechtshänder folgendermaßen: (bei einem Linkshänder ebenso, nur

mit vertauschten Seiten).

Zur Zeit der Geburt bestehen keine oder bloß unbedeutende Unterschiede zwischen der rechten und der linken Seite.

Schon ehe das Kind ein Jahr alt ist, beginnt die Händigkeit hervorzutreten. In Zusammenhang hiermit oder unbedeutend später tritt auch die Beinigkeit auf. In den ersten Lebensjahren, in denen das Kind die unteren Extremitäten nur während kurzer Zeiträume belastet, gebraucht es das rechte Bein mehr als das linke, vor allem, wenn es neue oder schwerere Bewegungen machen will. Die größere Aktivität der rechten Seite hat zur Folge, daß das linke Bein langsamer wächst als das rechte. Allmählich, wenn das Kind einen großen Teil seiner Zeit im Stehen verbringt, wird das linke Bein als Standbein benutzt. Dies beruht teils darauf, daß es am zweckmäßigsten ist, sich auf das kürzere Bein zu stützen, teils darauf, daß hierdurch das rechte Bein zur Ausführung schwererer Bewegungen frei wird. Hierdurch wird das linke Bein stärker belastet, woraus es sich erklärt, daß es eine kräftigere Muskulatur bekommt als das rechte (dies kann eventuell eine der Ursachen sein, daß der linke Fuß bei Kindern bedeutend häufiger Insuffizienz zeigt als der rechte). Durch die mit den Jahren immer mehr zunehmende Belastung der unteren Extremitäten erhält also das linke Bein eine größere Funktion als das rechte, obgleich das Individuum rechtsbeinig bleibt. Hierdurch wird das Wachstum stärker stimuliert. Die Folge ist, daß das linke Bein erst ebenso lang wird wie das rechte und dann um die Zeit der Pubertät dieses an Länge übertrifft.

Auf diese Weise entsteht der definitive Asymmetriezustand, den man gewöhnlich gekreuzte Asymmetrie nennt. Dieses bedeutet schematisch, daß bei Rechtshändern der rechte Arm und das linke Bein, bei Linkshändern der linke Arm und das rechte Bein länger, dicker, schwerer und stärker sind. Daß dieser Zustand bei Erwachsenen besteht, haben folgende Forscher hervorgehoben:

Bischoff 1863, Thiele 1884, Merkel 1903, Weber 1904, Gegenbauer 1909, Coupp 1909, Godin 1910, Romich 1927, Ludwig 1932 (Durch diese Zusammenhänge besteht auch ein besserer statischer Zustand).

III. HAT DIE AUSÜBUNG EINES BESTIMMTEN BERUFS AUF DIE KÖRPERLICHE ENTWICKLUNG EINEN MESSBAREN EINFLUSS ?

Für die Beurteilung der gestellten Frage kommen u. a. Untersuchungen von Erismann für Zentralrußland in Betracht.

Erismann hat durch Untersuchungen von insgesamt 100 000 Personen und zwar über zwei Drittel Männer und ein Drittel Frauen Angaben für Körpermaße aller in Betracht kommenden Altersklassen machen können. Im Alter von 15-17 Jahren standen 7 641 Jugendliche, im Alter von 12-14 Jahren 5 380 arbeitende Kinder (Berechnung der einzelnen Mittelwerte einwandfrei; Anwendung des Binominalsatzes für die Streuung der einzelnen Körpermaße).

Als Konstitutionsmaß bei seinen Untersuchungen hat Erismann das Verhalten von halber Körperlänge und Brustumfang in der Atempause angewendet, das durch seine einfache Berechnung wie auch durch mathematische Richtigkeit besonders geeignet scheint (Halblängen-Brustumfang-Index). Die Entwicklung dieses Konstitutionsmaßes je nach dem Alter, der Einfluß der Körperlänge auf dieselbe sind eingehend dargestellt. Besonders sorgfältig hat Erismann den Einfluß der Beschäftigungsweise auf die Körperentwicklung dieser russischen Arbeiter studiert. So sind z. B. rund 5 000 Baumwollspinner, 7 200 Handwerker, 6 200 Tagelöhner im Alter von 10-60 Jahren nach der Entwicklung der Körperlänge, des Brustumfanges und nach den Veränderungen des Erismann-Index miteinander verglichen. Vielleicht gibt eine tabellarische Zusammenstellung für diese drei Berufe den besten Einblick. (s. Seite 32).

Die Körperentwicklung verschiedener Arbeitergruppen:

Lebens- alter	Baumwollspinner			Handwerker			Tagelöhner		
	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)
11	129,6	64,5	-0,2	132,1	65,7	-0,3	131,1	66,0	-0,5
12	135,5	65,3	-1,5	135,9	65,7	2,2	133,9	65,6	1,0
13	136,4	66,5	1,7	139,0	67,7	1,8	139,1	68,6	1,0
14	140,1	68,2	1,8	143,3	69,7	1,9	141,9	70,6	0,3
15	144,8	70,2	2,2	148,6	72,9	1,4	148,6	73,8	0,5
16	150,3	72,9	2,3	154,7	75,4	2,0	155,3	76,6	1,1
17	155,8	75,7	2,2	159,8	78,7	1,2	161,0	80,8	+0,3
18	158,9	77,7	1,8	162,4	82,1	+0,9	162,5	82,8	1,6
19	161,9	80,6	0,4	164,6	83,2	0,9	163,8	84,7	2,8
20	162,8	81,0	0,4	164,7	84,8	2,4	164,7	85,7	3,1
21	162,6	81,7	+0,4	164,3	84,8	2,6	164,8	85,9	3,5
22	164,2	83,0	0,9	165,8	85,2	2,3	165,1	86,6	4,0

1) Körperlänge

2) Brustumfang

3) Halblangen-Brustumfang-Index

Bereits bei der Aufnahme der Berufsarbeit, die bei den Baumwollspinnern und Handwerkern schon im 10. Lebensjahr erfolgte, sind bestimmte Unterschiede vorhanden. Die jungen Handwerker im 11. Lebensjahr zeigen die größte Körperlänge, aber nicht den besten Brustumfang; die jungen Tagelöhner sind zwar etwas kleiner, haben aber etwas günstigeren Brustumfang. Hingegen sind die jungen Baumwollspinner bereits im 11. Lebensjahr kleiner und schwächer als die arbeitenden Kinder der beiden anderen Berufe. Im 17. Lebensjahr ist die Reihenfolge nach Körpergröße und Brustumfang dieselbe geblieben, nur ist der Abstand zu Ungunsten der jugendlichen Baumwollspinner größer geworden. Bis zum 22. Lebensjahr ist die Reihenfolge unverändert geblieben.

Recht schon kommt die ungleiche Entwicklung in den einzelnen Berufen in den Veränderungen des Index zum Ausdruck. Die jungen Tagelöhner haben bereits mit dem 17. Lebensjahr einen positiven Index erreicht, d. h. der Brustumfang ist bereits etwas größer als die halbe Körperlänge. Die Handwerker weisen erst im 18. Lebensjahr einen positiven Index auf, die schwächlichen Baumwollspinner erst im 21. Lebensjahr. Erismann folgerte aus diesen und ähnlichen Ergebnissen, daß Leute derselben Herkunft d. h. Angehörige eines und desselben Gouvernements eine sehr verschiedene Entwicklung zeigen je nach Art ihrer Beschäftigung.

Nach den Angaben der vorstehenden Tabelle scheint eine körperliche Auslese beim Eintritt in den Beruf stattzufinden. Die wesentliche Ursache der bestehenden Unterschiede scheint aber in der Beschäftigungsweise und in allem was, wie man zu sagen pflegt, "drum und dran" hängt, zu bestehen. Ausdrücklich will Erismann darunter alle Lebensverhältnisse sozialer und ökonomischer Natur verstanden wissen; diese seien aber durch die Art der Beschäftigung mehr oder weniger bedingt. Es ist auffallend, daß die Unterschiede in der Körperentwicklung bereits bei der Aufnahme der Berufsarbeit ziemlich groß sind, die Veränderungen innerhalb der Jahre der Berufstätigkeit bei den verschiedenen Berufen nicht wesentlich verschieden sind. Es kann kein Zweifel unterliegen, daß die Untersuchungen Erismanns der Lösung der gestellten Frage weitaus am nächsten gekommen sind.

Prof. J. Kaup untersuchte u. a. jugendliche Kaufleute, Bäcker, Schmiede, Schneider, Maschinenbauer, Metzger, Schlosser und Ungelernte aus München, um den Einfluß des Berufs auf den Körperbau zu zeigen:

Die Körpergröße beim Übergang von der Schule zum Beruf ist in den einzelnen Gruppen von Jugendlichen mehr oder weniger vom Mittelwert mit 148,43 cm im 14. Lebensjahr abweichend. Die jugendlichen Bäcker, Maschinenbauer und Schlosser haben mit 147,9 148,1 und 147,3 cm Körperlänge Maße, die dem Mittelwert ziemlich nahe stehen. Eine stärkere Abweichung vom Mittelwert nach oben zeigen nur die jungen Kaufleute mit 149,9 cm, also ein mehr von 1,5 cm; eine solche nach unten die Schneider mit 144,93 cm sowie die Ungelernten (Fortbildungsschüler) mit nur 143,84 cm. Die Untermaßigkeit hinsichtlich der Körpergröße ist daher mit 3,5 bzw. 4,6 cm bei den Schneidern und Ungelernten viel größer als die Übermaßigkeit der jungen Kaufleute mit 1,5 cm. An Brustumfang stehen über dem Mittelwert von 68,94 cm die Schlosser und die Bäcker mit 70,0 cm, die jungen Kaufleute zeigen mit 68,67 cm fast genau den Mittelwert, während die Maschinenbauer mit 67,9 cm, die Schneider mit 67,77 cm und die Ungelernten mit 67,18 cm den Mittelwert nicht erreichen.

Obwohl die Eignung mit der Wahl des väterlichen Berufs, den ein gewisser Prozentsatz wählt, nicht im Widerspruch steht, kann im allgemeinen nicht von einer körperlichen Berufsauslese gesprochen werden. Die Untermaßigkeit der Körperlänge bei den Schneidern und Ungelernten ist keine Berufsauslese körperlicher, sondern sozialer Natur. Die kleineren Individuen finden hier Verwendung, weil sie aus sozial besonders ungünstigen Schichten stammen, in deren Kreisen das Wachstum der Kinder offenbar durch Unterernährung eingeschränkt erscheint. Andererseits erfreuen sich die Kaufleute beim Eintritt in den Beruf einer Körperlänge, die die Norm überragt. Erklärung: diese Jugendlichen entstammen dem kleineren Mittelstande (Gewerbetreibende, Beamte), der vor dem Krieg zu je-

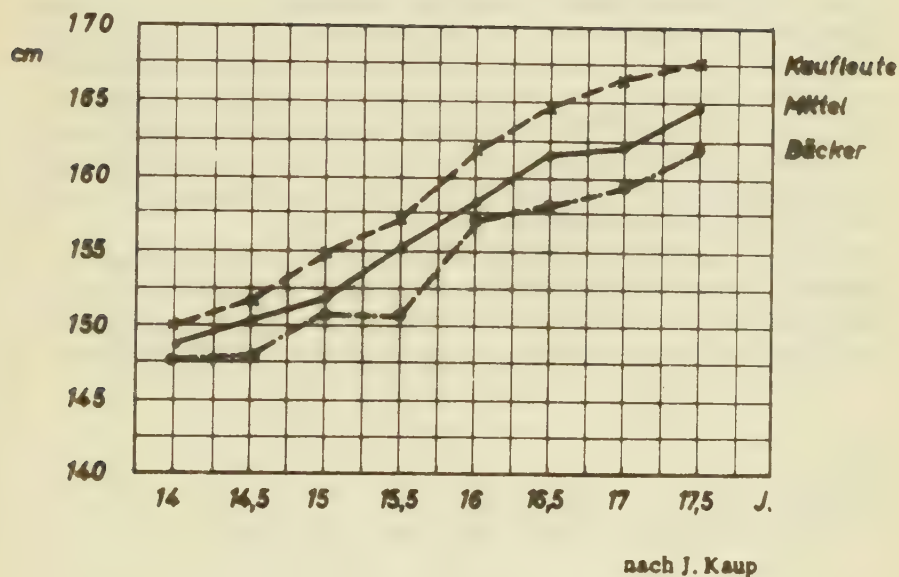
ner Schicht der Wohlhabenden gehörte, für welche das Überwiegen des Längenwachstums der Kinder charakteristisch ist.

Die Unterschiede, auch in der Breitenentwicklung, können nicht nur auf rassenmäßige Verschiedenheiten der sozialen Schichten, sondern nur auf Verschiedenheiten der Ernährungs- und Pflegeverhältnisse beruhen.

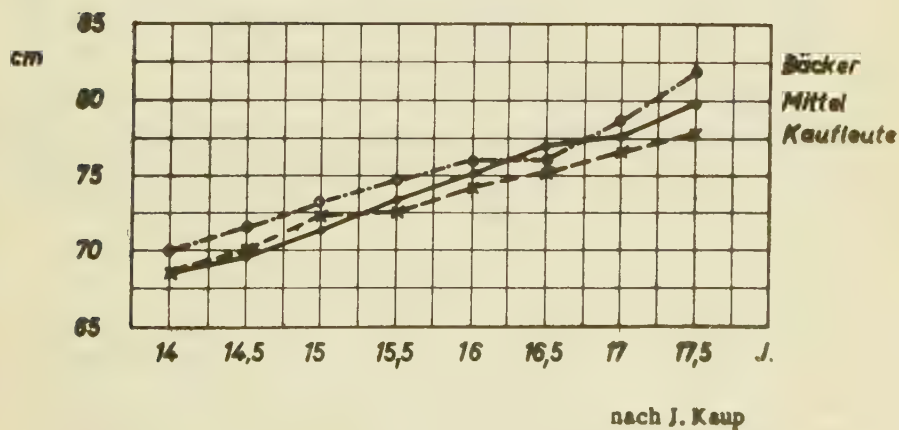
In einer Kurvengruppe hat Kaup die Entwicklung nach Körpergröße und dem Brustumfang zuerst für die jungen Kaufleute und Bäcker im Vergleich mit der Gesamtheit der untersuchten Jugendlichen dargestellt. Recht deutlich ist im oberen Abschnitt die Übermaßigkeit der Körperlänge der Kaufleute und die Untermaßigkeit der Bäcker ersichtlich. Beide Erscheinungen nehmen im Verlauf der drei Berufsjahre zu. Völlig umgekehrt ist dagegen die Entwicklung des Brustumfangs für beide Berufe, in dem die Kaufleute den ursprünglich gleichen Brustumfang nicht beibehalten, sondern trotz stärkeren Längenwachstums immer engbrüstiger werden, während die Bäcker ihren Vorsprung im Brustumfang gegenüber dem Mittel (körperliche Auslese) trotz Schwankungen im allgemeinen sich erhalten, ja bis zum Alter von 17,5 Jahren sogar etwas vergrößern.

GRUPPE I

Körpergröße



Brustumfang in der Atempause



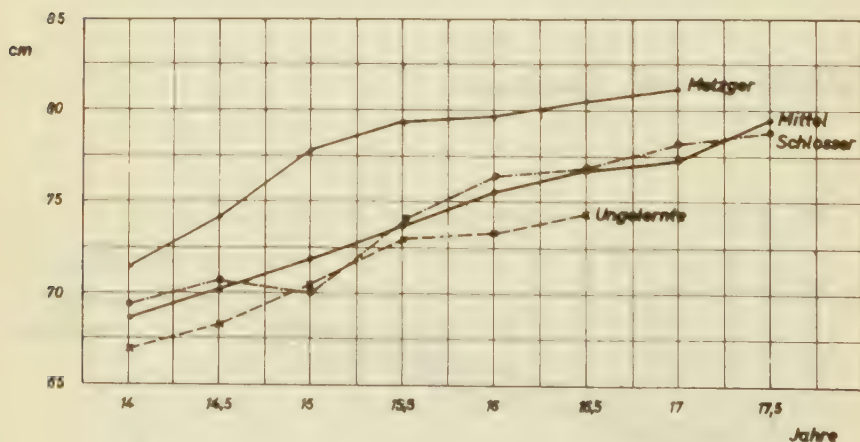
In einer zweiten Kurvengruppe sind die Schneider, Maschinenbauer und Schmiede mit der Entwicklung der Gesamtheit verglichen.

Die geringsten Einwirkungen der Berufsarbeit sind bei den Schneidern wahrzunehmen. Die Untermaßigkeit an Körperlänge zu Beginn der Berufsarbeit bleibt wie die an Brustumfang im Verlauf der drei Berufsjahre trotz eines etwas stärkeren Längen- und Breitenwachstums zwischen dem 15. und 16. Lebensjahr im allgemeinen bestehen. Bei den Maschinenbauern sind gleichsinnige Veränderungen nachzuweisen. Die Entwicklung der Körperlänge und des Brustumfangs ist bei Berufsaufnahme etwa gleich der Gesamtheit; im Verlauf der Berufstätigkeit sind jedoch beide Körpermaße etwas über die Norm gestiegen. Viel deutlicher tritt diese Erscheinung bei den Schmieden zutage.

Die ursprünglichen Körpermaße unterscheiden sich keineswegs von denen der Gesamtheit; die drei Berufsjahre haben eine geringe Übermaßigkeit an Körperlänge, eine viel bedeutendere an Brustumfang zustande gebracht. Der funktionelle Reiz zur Breitenentwicklung war daher bei den Schmieden sehr stark.

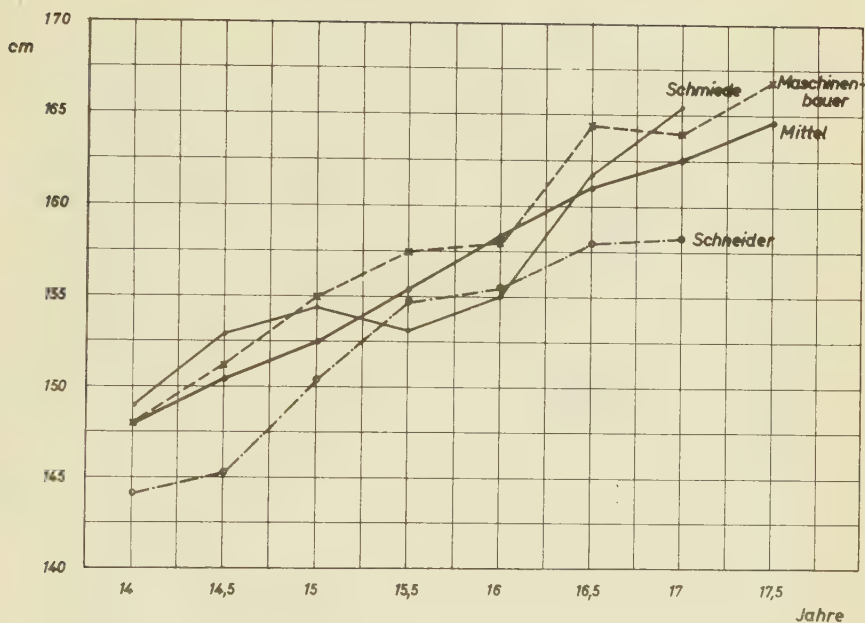
GRUPPE II

Brustumfang in der Atempause



nach J. Kaup

Körpergröße

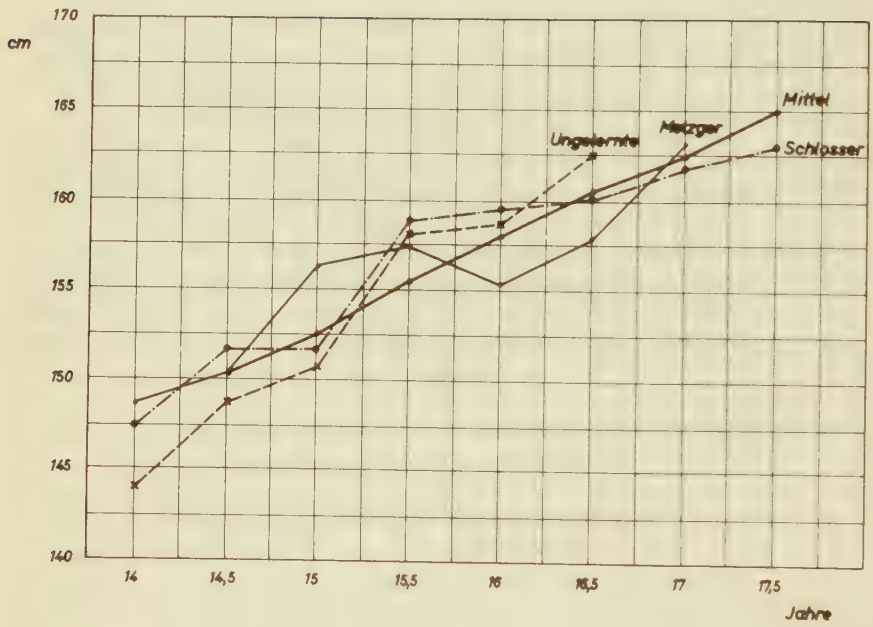


nach J. Kaup

Von den übrigen Berufsgruppen sind die wesentlichsten in einer dritten Kurvengruppe zum Vergleich gebracht.

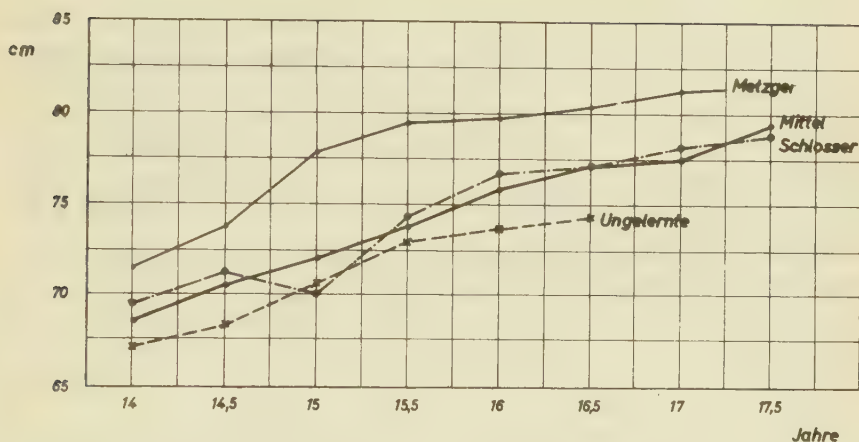
GRUPPE III

Körpergröße



nach J. Kaup

Brustumfang in der Atempause



nach J. Kaup

Hier sieht man bei den jungen Schlossern eine mit der Gesamtheit fast völlig übereinstimmende Entwicklung; die Schwankungen infolge der kleineren Variantenzahlen gleichen sich ziemlich aus. Die ursprünglich an Körpergröße untermaßigen Ungelernten sind bis zum Alter von 16,5 Jahren bereits etwas übermäßig geworden; ihr Brustumfang dagegen ist nicht nur untermäßig geblieben, sondern dieses Zurückbleiben der Breitenentwicklung ist bis zum Austritt aus der Bezirks-Fortbildungsschule noch etwas bedeutender geworden. Ein Extrem hinsichtlich auffallend bevorzugter Breitenentwicklung zeigen die jungen Metzger. Ursprünglich gleich lang wie der Durchschnitt, aber bereits etwas breitbrüstiger, bleibt ihr Längenwachstum normal, das Breitenwachstum dagegen nimmt gleich nach der Aufnahme des Berufs verhältnismäßig zu und scheint die Breitenintegration bereits mit 17 Jahren ziemlich abgeschlossen zu haben. So hat die Darstellung der Entwicklung einiger Körpermaße in Kurven fast für jeden Beruf den bestimmenden Einfluß der Beschäftigungsweise plastisch erkennen lassen.

Ein Vergleich von Angaben über die körperliche Entwicklung von Jugendlichen

aus München und Jugendlichen aus dem Kanton Schaffhausen zeigt deutliche Unterschiede.

		Länge	Gewicht	Livi	Körper- fülle	mittlerer Körperquerschnitt
14-15 j.	a	151,5	41,5	2,285	1,19	273,9
	b	150,51	40,74	2,286	1,195	270,7
15-16 j.	a	154,0	44,3	2,298	1,21	287,7
	b	155,69	43,35	2,290	1,20	291,3
16-17 j.	a	157,1	46,4	2,287	1,20	294,7
	b	161,23	49,88	2,283	1,19	309,4
17-18 j.	a	161,5	54,3	2,345	1,28	336,2
	b	164,77	53,56	2,288	1,20	325,0

a = Schaffhausen

b = München

nach J. Kaup

Im Alter zwischen 14 und 15 Jahren sind die Münchner etwas kürzer und leichter als die Schaffhausener. Bis zum Alter zwischen 17 und 18 Jahren dagegen sind die an Körperlänge untermaßigen Münchner mit einem Unterschied von +3,3 cm gegenüber früher - 1 cm wesentlich größer geworden, während die ursprünglich größeren Schaffhausener die Einschränkung des Größenwachstums durch ein größeres Breitenwachstum auszugleichen suchen, was aus dem größeren Gewicht zu ersehen ist. Die Jugendlichen von Schaffhausen sind übermäßig an Breite, die Münchner an Länge, Schwarz gibt an, daß die Jugendlichen von Schaffhausen unmittelbar nach dem Austritt aus der Schule in schwerer landwirtschaftlicher Arbeit tätig sind; das Übermaß in der Breitenentwicklung ist hierdurch erklärlich gemacht.

Immerhin haben diese spärlichen Angaben aus der Literatur den bestimmenden Einfluß der Berufstätigkeit auf die körperliche Entwicklung in der Pubertät nur bestätigen können. Drei Jahre einer bestimmten Beschäftigungsweise genügen bereits, um in der Längen- und Breitenentwicklung charakteristische Unterschiede zustande zu bringen.

D. EINFLUSS VON SPORT AUF DAS KNOCHENWACHSTUM

I. EINFLUSS VON LEIBESÜBUNGEN AUF DIE KÖRPERLICHE ENTWICKLUNG

Die Zahl der Untersuchungen ist so groß, daß es unmöglich ist, auf alle einzugehen. Es seien deshalb hier nur die Ergebnisse an Hand der Arbeit von Matthias angeführt, die die Einwirkung der Leibesübungen auf den wachsenden Körper besonders klar erkennen läßt.

Matthias hat an 608 Turnern aus eidgenössischen Turnvereinen aller größeren Orte im Alter von 16-22 Jahren Messungen vorgenommen; Untersuchungsmaterial: ca. 50% Fabrikarbeiter und Handwerker, 31 % Büroangestellte und Kaufleute, 18 % Studenten und Lehrer. Es sind Nichtturner und Turner gegenübergestellt und als Vergleichsgruppe Seminaristen herangezogen.

Alter	Individuen	S N T	Körpergröße	Gewicht kg	mittlerer Brustumfang cm	Umf. d. Oberarmes in cm	Erismann n. mittl. Brustumfang	Index n. Brustumf. in d. Atem- pause
16	22	S	162,4	51,6	79,5	23	-1,7	-3,7
	46	N	166,4	55,7	82,2	24,3	-1,1	-3,1
17	26	S	166,7	55,5	81,8	23,8	-1,55	-3,55
	25	N	165,2	56,9	84,2	24,8	+1,6	-0,4
	60	T	167,3	59,9	86,2	26,3	+2,55	+0,55
18	26	S	169,1	58,1	83,0	24,1	-1,75	-3,75
	33	N	167,9	58,4	84,8	24,8	+0,85	-1,15
	130	T	168,8	62,1	88,4	26,8	+4,0	+2,0
19	21	S	168,7	61,8	84,9	25,7	+0,55	-1,45
	54	N	167,4	59,9	86,1	25,7	+2,4	+0,4
	74	T	167,2	62,7	89,4	27,3	+5,8	+3,8

S = Seminaristen

N = Nichtturner

T = Turner

nach Matthias

Im 17. Lebensjahr ist das Gleichmaß von halber Körperlänge und Brustumfang in der Atempause bei den Seminaristen und Nichtturnern noch nicht erreicht, bei den Turnern bereits überschritten. Im 19. Lebensjahr ist der Erismann-Index nur mehr bei den Seminaristen negativ (- 1,45), bei Nichtturnern + 0,4 cm und den Turner + 3,8 cm. Die Gegenüberstellung des Erismann-Index von Tur-

Turnern und Nichtturnern läßt die günstige Einwirkung regelmäßiger turnerischer Übungen auf die Breitenentwicklung unzweideutig erkennen.

Kein charakteristisches Verhalten wies der Verlauf des Körpergrößenwachstums auf. Es zeigte sich zwar ein etwas verlangsames und hinausgezögertes Längenwachstum, jedoch erfolgte keine Beeinflussung der Endgröße beim Leibesübungen betreibenden Jugendlichen.

A. Arnold konnte auf Grund von Untersuchungen an Turnlehrern, die ein Durchschnittsalter von 20,7 Jahren hatten und somit als ausgewachsen anzusehen sind, feststellen, daß die Körpergröße neben der Zunahme des Breitenwachstums im Laufe der Ausbildung noch langsam zunahm. Die Turnlehrer A (sie wurden dreimal gemessen und zwar am Beginn der Ausbildung, nach dem dritten und nach dem sechsten Semester und umfassen 145 Teilnehmer) kommen von ihrer Anfangsgröße 171,97 über 172,09 nach drei Semestern auf 172,40 im sechsten Semester, und die Turnlehrer B (sie wurden zweimal gemessen und zwar wieder zu Beginn und nach dem dritten Semester) von 172,07 auf 172,42 im dritten Semester. Beide nähern sich also allmählich dem Durchschnitt der Allgemeinheit (172,74), was ein Zeichen dafür ist, daß das Längenwachstum eben nur verlangsamt, die Endgröße aber nicht herabgesetzt wird. Ein Zurückgehen der Größe unter den Anfangswert unter der Einwirkung von Leibesübungen, wie es Stuhl an Schiffsjungen und Kohlrausch an den Studenten der Deutschen Hochschule für Leibesübungen beobachtet hat, konnte Arnold nicht feststellen. Es findet offenbar nur statt, wenn die Einwirkung besonders stark ist.

Die gegen diese beweiskräftigen Ergebnisse geführten Einwände, daß die Nichtsportler weniger entwicklungsfähige Menschen seien und daß der Sport einen Auslesefaktor darstelle, indem sich den Leibesübungen nur die körperlich Kräftigen zuwenden, wurden von Godin und Matthias entkräftet.

Erster führte zum Gegenbeweis Untersuchungen an Zöglingen einer Militärschule durch, bei denen die gleichen sonstigen Umweltbedingungen gegeben waren. Dabei riet er einer Gruppe von 14 körperlich schwachen Jugendlichen, sich sportlich zu betätigen. Die seinen Rat Befolgenden zeigten darauf hin eine Zunahme der Breitenentwicklung. Es fand sich dabei ein unverändertes, ja sogar etwas verstärktes Längenwachstum. Diese Befunde waren insofern umso eindrucksvoller, als vor der entsprechenden Raterteilung die späteren Nichtturner in bezug auf die Körpergröße und das Gewicht eine bessere Entwicklung zeigten, als sie bei den später Leibesübungen betreibenden zu erkennen war. Dennoch blieben dann die Nichtturner nach Aufnahme der sportlichen Betätigung durch die andere Gruppe erheblich hinter den Sporttreibenden zurück. Auf Grund dieser Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß sowohl die körperlich Kräftigen als auch die Schwachen entwicklungsfähig sind.

Weitere durch Röder, Wienecke, Häberlein u. a. durchgeführte Untersuchungen

über den Einfluß planmäßig betriebener Leibesübungen zeigten alle eine günstige Auswirkung in Gestalt eines Wachstumsreizes besonders auf den Brustumfang. Dieser hielt noch lange nach der Einwirkung an. Eine besondere Anregung für eine solche Entwicklung erfuhren dabei diejenigen Jugendlichen, welche zuvor noch nie Leibesübungen betrieben hatten. Die sich schon vorher sportlich betätigenden Jugendlichen dagegen zeigten ein nur geringes Ansprechen auf diese Form der Reize. Dies besagt, daß die ersteren erst an ein entsprechendes Entwicklungsoptimum herangeführt werden mußten. Ein solches hatte die andere Untersuchungsgruppe auf Grund der früheren körperlichen Betätigung schon fast erreicht und konnte dann nicht mehr nennenswert beeinflußt werden.

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Eigene Untersuchungen an Tennisspielern zeigen ebenfalls eine Auswirkung in Gestalt eines Wachstumsreizes auf das Längenwachstum der Arme. Es wurden Tennisspieler untersucht, die die Sportart während ihres Wachstums bereits intensiv betrieben.

Die Ergebnisse zeigen einen deutlicheren Längenunterschied als dies physiologischerweise bei der Rechts- bzw. Linkshändigkeit der Fall ist.

Es wurden mit einem Stangenzirkel folgende Punkte gemessen:

Oberarm = geradlinige Entfernung des Akromion vom Radiale als direktes Maß.

Unterarm = geradlinige Entfernung des Radiale vom Stylium als direktes Maß.

Hand = geradlinige Entfernung des Stylium vom Daktylium des Mittelfingers.

Untersuchungsergebnisse:

Länge der Extremitärenteile

Name	Alter	Hand	Unterarm	Oberarm	Ganze Armlänge	Differenz
H. B.	32 J.	re. 19,8	29,2	35,3	84,5	1,3
		li. 19,6	28,8	34,8	83,2	
M. B.	25 J.	re. 18,6	27,8	34,2	80,6	1,4
		li. 18,6	27,1	33,5	79,2	
E. S.	29 J.	re. 18,5	27,3	33,9	79,7	1,4
		li. 18,3	26,7	33,3	78,3	
G. S.	27 J.	re. 18,2	27,5	33,1	78,8	1,6
		li. 18,2	26,2	32,8	77,2	
K. P.	27 J.	re. 16,3	24,6	30,1	71,0	1,1
		li. 16,1	23,7	30,1	69,9	
J. B.	24 J.	re. 18,6	25,7	34,3	78,6	1,1
		li. 18,6	25,6	33,3	77,5	
H. J.	24 J.	re. 18,8	27,6	34,7	81,1	1,7
		li. 18,7	26,7	34,0	79,4	
G. M.	19 J.	re. 18,9	25,7	33,2	77,8	1,3
		li. 18,9	25,9	34,2	79,1	

Die Untersuchungsergebnisse zeigen deutlich den Längenunterschied der oberen Extremitäten bei den Untersuchten 1-7 zwischen der rechten und der linken Extremität (Rechtshänder), bei 8 den Unterschied zwischen der linken und der rechten Extremität (Linkshänder). Diese Längenunterschiede sind auf die, die betreffende Extremität mehr belastende und deshalb einen größeren Wachstumsreiz ausübende sportliche Betätigung zurückzuführen.

Im Durchschnitt beträgt der physiologische Längenunterschied der oberen Extremitäten infolge der Rechts- bzw. Linkshändigkeit, wie unten schon erwähnt, ca. 1 cm.

Berechnung der Signifikanz der Meßergebnisse.

Bestimmung des mittleren Fehlers des Mittelwertes.

n	x	Δx	Δx^2
1	13	+ 0,13	0,0169
2	14	+ 1,13	1,2769
3	14	+ 1,13	1,2769
4	16	+ 3,13	9,7969
5	14	+ 1,13	1,2769
6	11	- 1,87	3,4869
7	8	- 4,87	23,7159
8	13	+ 0,13	0,0169

Aus den gefundenen Einzelwerten wird zunächst der Mittelwert gebildet.

$$\text{Mittelwert} = \frac{\text{Summe aller Einzelwerte}}{\text{Anzahl der Zählungen}}$$

$$m = \frac{\sum x}{n} = \frac{103}{8} = 12,87$$

Streubreite der Einzelwerte:

Zur Bestimmung der Streubreite der Einzelwerte σ werden die Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert gebildet (Δx).

Für die Streubreite der Einzelwerte gilt die Formel:

$$\sigma = \frac{\text{Summe aller } (\Delta x)^2}{n - 1} = \sqrt{\frac{\sum (\Delta x)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{40,87}{7}} = 2,417$$

Mittlerer Fehler des Mittelwertes:

Für den mittleren Fehler des Mittelwertes $\bar{\sigma}$ gilt folgende Formel:

$$= \frac{\text{Streubreite der Einzelwerte}}{\sqrt{n}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} ;$$

$$\bar{\sigma} = \frac{2,417}{\sqrt{8}} = 0,851$$

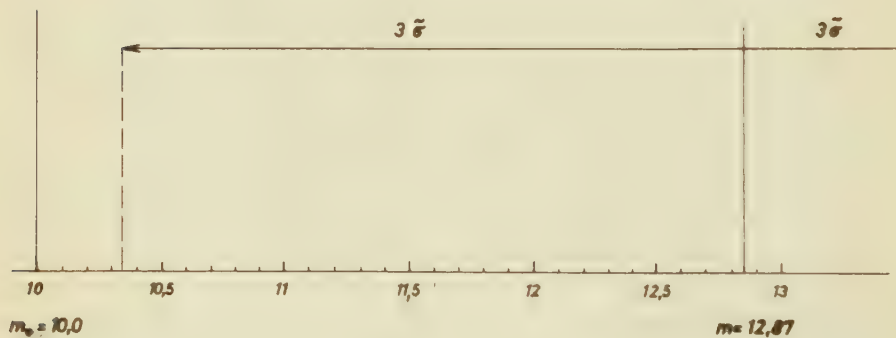
Signifikanz: Ein Mittelwert ist von einem unter gleichen Bedingungen gefundenen anderen Mittelwert dann signifikant verschieden, wenn der Abstand zwischen beiden größer ist als $3 \bar{\sigma}$.

$$3 \bar{\sigma} = 2,553$$

$$m_1 + 3 \bar{\sigma} = 15,423$$

$$m_1 - 3 \bar{\sigma} = 10,317$$

$$m_0 = 10,0$$



E. ZUSAMMENFASSUNG

An Hand der verschiedenen Untersuchungen wurde aufzuzeigen versucht, wie vielfach die Faktoren sind, durch die das menschliche Wachstum beeinflußt werden kann. Die Beeinträchtigung ist natürlich am größten, wenn ein Faktor in der Zeit eingreift, in der der Organismus ein sogenanntes offenes System mit einem lebhaften Aufbaustoffwechsel darstellt. Wenig oder nicht mehr dürfte der Organismus in Bezug auf seine Größe zu beeinflussen sein, wenn er nach Abschluß des Wachstums ein stärker geschlossenes System darstellt.

Da der Organismus während seiner Entwicklung nicht immer gleichmäßig, sondern in drei Phasen am stärksten wächst, wirkt sich ein Eingreifen in das natürliche Wachstum in diesen drei Phasen am stärksten aus. Die größte Bedeutung für das Wachstum hat wohl das Endokrinium, speziell die Hypophyse und die Schilddrüse. Wird die Hypophyse in irgendeiner Weise in ihrer normalen Funktion gestört, so können, über kaum merkliche Veränderungen, Bilder wie hypophysärer Riesen- bzw. Zwergwuchs entstehen. Die Funktionstüchtigkeit der Hypophyse und die endogenen und exogenen Faktoren, die das Wachstum beeinflussen, regulieren die Größe der Personen.

In sehr hohem Maße ist das Wachstum genetisch determiniert, was die hohe Korrelation zwischen den Körperhöhen eineiiger Zwillinge beweist. Es läßt sich auch eine, allerdings nur beschränkt geltende, Korrelation zwischen den Körpermaßen von Eltern und Kindern feststellen. Daß z. B. die Kinder der schwarzen Bevölkerung in den USA ihren weißen Artgenossen im Säuglingsalter auf motorischem Gebiet deutlich voraus sind, liegt an den rassischen Besonderheiten. Der Bauplan des Körpers ist bei jeder Rasse in seiner Art determiniert, Zeitpunkt und Ausmaß der Hormonproduktion, ferner die Ansprechbarkeit der Organe unterliegen der gleichen im Entwicklungsplan vorbestimmten Lenkung. Interessant ist, daß Kinder, deren Eltern aus unterentwickelten Ländern stammen, rascher akzelerieren d. h., daß es rascher zu einer Vorverlegung aller Entwicklungsstermine kommt, wenn sie in das neue Milieu z. B. der Großstadt gestellt werden, während die angestammten Bevölkerungsgruppen ihren genetisch und rassisch determinierten Entwicklungsgesetzen folgen.

Entscheidend für die spätere Körpergröße eines Kindes ist auch die Tatsache, daß im allgemeinen eine Frau und ein Mann von ähnlicher Statur ein Ehebündnis eingehen d. h., daß durch die Selektion der Partnerwahl und die dadurch entstehende genetische Steuerung das Wachstum der Kinder beeinflußt wird.

Es wurde weiterhin versucht deutlich zu machen, wie wichtig die Ernährung im Säuglingsalter für das Wachstum ist. Die Theorie von Lenz, der eingehende Untersuchungen über dieses Thema angestellt hat, daß die Säuglingsernährung (vor

allem Eiweiß, insbesondere Milch) und u. a. die bessere Säuglingshygiene für das stärkere kindliche Wachstum verantwortlich seien, scheint eine große Rolle zu spielen. Lenz hat die verbesserte Säuglingsernährung zur Grundlage seiner Akzelerationstheorie gemacht.

Schwer voneinander zu trennen ist der große Komplex der Milieuwirkungen, der zweifelsohne einen negativen Einfluß auf das Wachstum ausübt. Unter anderem kämen hier in Betracht das Einkindsystem, die genetische Kleinwüchsigkeit vieler Hilfsarbeiterkinder, schlechte Ernährung, seelische Belastung durch schlechte Familiengemeinschaft, Hinterhofsmilieu, Mangel an Luft und Sonne usw. Man muß sich allerdings hierbei bewahren, die Kausalzusammenhänge zu einseitig zu beurteilen. Die einflußnehmenden Faktoren sind selbst häufig gleichzeitig die Folgen der angeführten schwer voneinander zu trennenden inneren und äußeren Bedingungen.

Einen Einfluß scheint auch die Beziehung zur Stadt und zum Land zu haben. Der sog. "Amerikanismus" (Lichtflut, Verkehr, Lärmkontraste, Unruhe) soll zu einer Sensibilisierung im Stammhirn und sekundär zu einer Anregung des vegetativen und endokrinen Systems führen, wobei noch eine selektive Abwanderung gewisser akzelerationsbereiter Typen vom Land in die Stadt dazukommt. Wurst, der eine multifaktorielle Akzelerationstheorie für wahrscheinlich hält, zählt die genannten Faktoren mit zu den entscheidenden.

Die Abhängigkeit des Wachstums von den Jahreszeiten - lebendigstes Wachstum zwischen März und August - ist wohl dem UV-Licht zuzuschreiben, das aktivierend auf die Vorstufen des Vitamin D wirkt. Dieser Jahresrhythmus läuft parallel zum Rhythmus der Schilddrüsenfunktion. Bei vegetativ stigmatisierten Neuropathen ist die Schwankung am deutlichsten. Auch hier besteht unter einem anderen Gesichtspunkt wieder ein Zusammenhang mit der Ernährung, wenn nicht genügend Jod zugeführt wird, oder wenn Stoffe zugeführt werden, die die Hormonsynthese hemmen wie z. B. Urochrom und Uromelin. Wenn diesem Faktor auch nicht die Bedeutung zukommt, so darf man seinen Einfluß wenigstens für die Alpenländer nicht unterschätzen.

Entsteht in der Entwicklung ein Mißverhältnis zwischen Skelettwachstum (Proliferation der Knorpelzellen in der Zone des Säulenknorpels) und Skelettreifung (Umfang der Verkalkung) z. B. während einer interkurrenten Krankheit, bei der das Wachstum verlangsamt, die Knochenreifung aber noch stärker gebremst wird, dann wächst das Kind zu einer größeren Körperhöhe heran, als dies in seinem genetischen Entwicklungsplan vorbestimmt ist. Angeführt wurde auch die Auffassung, daß das Kind während eines Stress wohl langsamere Fortschritte in seiner Skelettreifung macht, im Knochenwachstum aber noch stärker zurückbleibt. In der Reparationsphase kehrt sich der Prozeß um (relative Reifungsverzögerung bei starker Zellproliferation = rascheres Wachstum), die determinierte

Größe wird aber nicht erreicht, da die Wachstumseinbuße durch Stress größer ist als die Beschleunigung in der Reparationsphase. Bestätigt wurde diese Auffassung durch Untersuchungen an Waisenkindern.

Daß eine gewisse Belastung des Knochens zu einem Wachstumsreiz führt, konnte man durch Messungen an den Extremitäten beobachten. Eine große Anzahl von Autoren haben festgestellt, daß ein Zusammenhang zwischen der Händigkeit und den physiologischen Extremitätenasymmetrien besteht d. h. , daß bei Rechtshändern durch den größeren Belastungsreiz die rechte Extremität an Länge die linke übertrifft. Den besten Beweis dafür brachte Godin, der beobachtete, daß die Unterschiede zwischen dem rechten und linken Arm verschwinden, wenn rechtshändige Kinder zur Ambidextrie erzogen werden. (Eine Umschulung allerdings, z. B. bei starker Linkshändigkeit -ärztlich leicht erkennbare Linkshändigkeit; Hüpfen auf dem linken Bein, Spielen mit der linken Hand, Bevorzugung linksseitiger Objekte beim Sehen- muß nach Hellbrügge geradezu als pädagogischer Kunstfehler angesehen werden. Wenn man diese Kinder an Rechtshändigkeit gewöhnen wollte, müßte man mit schweren Komplikationen rechnen).

Es wurde auch zu erklären versucht, wie der definitive Asymmetriezustand, den man gekreuzte Asymmetrie nennt, zustande kommt. (Dies bedeutet schematisch, daß bei Rechtshändern der rechte Arm und das linke Bein, bei Linkshändern der linke Arm und das rechte Bein länger, dicker, schwerer und stärker sind.)

Die Frage, ob die Ausübung eines bestimmten Berufs auf die körperliche Entwicklung einen meßbaren Einfluß hat, wurde von Erismann eingehendst untersucht. Verschiedene Arbeitsgruppen von 11-22 Jahren wurden nach der Entwicklung der Körperlänge, des Brustumfangs und nach Veränderungen des Erismann-Index (Halblängen-Brustumfang-Index) verglichen. Auf Grund der Ergebnisse folgte Erismann, daß Leute derselben Herkunft eine sehr verschiedene Entwicklung zeigen, je nach Art ihrer Beschäftigung. Die einzelnen Berufsgruppen zeigen in verschiedenen Lebensjahren einen positiven Index.

Kaup untersuchte u. a. jugendliche Lehrlinge aus München, um den Einfluß der Berufsarbeit auf den Körperbau zu zeigen. Er kam auf ähnliche Ergebnisse wie Erismann, die tabellarisch zusammengefaßt sind. Ähnliche Ergebnisse fanden sich auch bei Vergleichen zwischen Jugendlichen aus München und Schaffhausen, da die Schaffhausener Jugendlichen unmittelbar nach dem Austritt aus der Schule in schwerer landwirtschaftlicher Arbeit tätig sind. Zusammenfassend kann man sagen: drei Jahre einer bestimmten Beschäftigungsweise genügen bereits, um in der Längen- und Breitenentwicklung charakteristische Unterschiede zustande zu bringen.

Matthias nahm diesbezügliche Messungen an Turnern vor. Die Gegenüberstellung des Erismann Index von Turnern und Nichtturnern läßt die günstige Einwirkung regelmäßiger turnerischer Übungen auf die Breitenentwicklung unzweideutig erkennen.

Durch Messungen an Tennislehrern versuchte ich schließlich herauszustellen, daß sich die Längendifferenz der oberen Extremität deutlicher zeigt, als sie schon physiologischerweise vorhanden ist. Diese größeren Unterschiede der Differenz sind auf die größere Beanspruchung und den damit größeren Wachstumsreiz auf die entsprechende Extremität durch spezielle sportliche Betätigung im Jugendalter zurückzuführen. Es wurden acht Tennislehrer untersucht, die die Sportart schon während ihres Wachstumsalters intensiv betrieben. Die Signifikanz der Meßwerte zeigt das positive Ergebnis der sportlichen Betätigung.

Um genauere Ergebnisse zu bekommen, wäre allerdings ein größeres Untersuchungsmaterial notwendig. Die Untersuchungen zeigten aber, daß sich die Vermutung über das Ergebnis der gestellten Aufgabe bestätigte.

F. LITERATURANGABEN

- F. WURST: Umwelteinflüsse auf Wachstum und Entwicklung
1964 Johann Ambrosius Barth, München.
- I. INGELMARK: Zusammenhang zwischen der Händigkeit und den physiolog. Extremitätenasymmetrien.
Aus G. Ludwig: Beinigkeit und Händigkeit bei Mensch und Tier. Springer Verlag 1932.
- J. KAUP: Konstitution und Umwelt im Lehrlingsalter.
Lehmann Verlag München 1922.
- H. MUNSCHECK: Die Wirkung der Leibesübungen auf den jugendlichen Organismus.
Dtsch. med. J. 15 (1964) 5: 153-157.
- F. PAUWELS: Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates.
- A. ARNOLD: Körperentwicklung, Körperbau und Leibesübungen.
Z. ges. Anat. 2 Z. Konstit. Lehre 15, 353-433 (1930).
- W. BÖTTGER: Fragen der Belastungswirkungen sportlichen Trainings auf den im Wachstum befindlichen Organismus.
Med. Sport, Berlin 4 (1964) 6 185-187.
- E. SCHLESINGER: Das Wachstum des Kindes.
Berlin 1926.
- NEUBAUER: Arbeit und Beruf.
Wien 4 1-3 (1950).
- NOWAK: Arch. f. Gewerbepath. und Gewerbehyg. 7, 14-22
(1936).
- D. CRACEN und E. JOCKL: Clin. Proc. Cape Town Post Graduate Med. Assoc.
- SCHMIDT-KEHL, L.: Arch. f. Hyg. 105-242 (1930/31).
- F. BOAS: Science 72, 44-48 (1930).
- W. LENZ: Wachstum, Körpergewicht, Körperlänge, Proportionen, Habitus in J. Brock: Biolog. Daten für den Kinderarzt I, Berlin 1954.

- V. KIIL: Abhandl. Norsk. Vidensk. Akad. Oslo Math. nat. Kl. 1941
No 2.
- P. LACROIX: The Organization of Bones, London 1951.
- J. T. NATHONSEN, J. C. AUB:
J. Clin. Endokrin. 3, 321-330 (1943).
- A. SCHWENK: Z. Kinderheilk. 83; 102-128 (1959).
- R. J. DORFMANN, W. W. GREULICH:
Endocrinology 21, 741-743 (1937).
- J. SIMONS: Pediatr. 22, 518-548 (1943).
- TANNER u. ISRAELSOHN:
Ann. Hum. Genet. London 26, 245-259 (1963).
- H. H. NEWMANN, F. N. FREEMANN, K. J. HOLZINGER:
A Study of Heredity and Environment. Univ. of Chicago,
Chicago 1937.
- N. A. BARNICOFF, D. WOLFFSON:
Lancet 1952 I 893-895.
- W. W. GREULICH: Am. J. Phys. Anthropol. 15, 489-516 (1957).
- B. S. KRAUS: Indian Health in Arizona.
Univ. Arizona (1954).
- SCOTT und Mitarbeiter:
Pediatrics 16, 24-29 (1955).
- A. M. THOMSEN: Eugenics Rev. 51, 157-165 (1959).
- BENNHOLDT-THOMSEN, C.:
Erg. inn. Med. 62, 1153-1237 (1942).
- W. LENZ: Ernährung und Konstitution, Berlin 1949.
- C. A. MANN: Med. Res. Council Spec. Rep. Ser., No 105,
London 1926.
- J. B. ORR: Lancet 1928, 1, 202.
- K. KASSOWITZ: Z. Kinderheilk. 30, 274-280 (1921).
- P. B. MACK, C. URBACH:
Monogr. Sve. Res. Child Devel. 13, No 1 (1926).

- R. M. ACHESON, M. N. Mac INTYRE:
Brit. J. exp. Path. 39 (1958).
- B. VAHLQUIST, O. MELLANDER, A. WICKLUND:
Ann. Paediatr. Fenn. 3, 513 (1957).
- E. O. MILLER: Proc. Soc. exp. Biol. (N. Y.) 67, 288-292 (1948).
- B. BROMANN, G. DAHLBERG, A. LICHTENSTEIN:
Acta paediatr. (Stockh.) 30, 1-66 (1948).
- de RUDDER: Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen.
2. Auflage, Berlin (1952).
- v. PFAUNDLER: Körpermaßstudien an Kindern.
Berlin 1916.
- D. F. ROBERTS: Amer. J. phys. Anthr., N. S. 11, 533-558 (1953).
- G. NYLIN: Acta med. Scand. (Stockh.) Suppl. 31 (1929).
- W. ZINGG, W. F. PERRY:
J. Clin. Endocrin. 13, 712-723 (1953).
- H. HUNZIKER: Der Kropf, eine Anpassung an jodarme Nahrung.
Bern 1915.
- H. O. HETTICHE: Ätiologie, Pathogenese und Prophylaxe der Struma,
München 1954.
- R. M. ACHESON, M. ARCHER:
Brit. Med. J. 11, 911 (1958).
- H. SELYE: Stress, Toronto 1950.
- H. SELYE: Stress and psych. disorder. Oxford 1960.
- Y. MAEDA: Der öffentliche Gesundheitsdienst 22, 3, 1960.
- W. HAGEN: In: Wurst F., Das Landkind heute und morgen.
Wien 1963.
- CHOA LIN: Chin. Med. J. 75, 12 (1957).
- RODER: zit. nach Arnold.
- RODER und WIENECKE:
zit. nach Arnold.

- G. HABERLEIN: Arch. soz. Hygiene.
Verlag Quelle u. Meyer.
Leipzig 1931.
- E. MATTHIAS: Biologie der Leibesübungen.
Quelle u. Meyer-Verlag,
Leipzig 1931.
-

LEBENS LAUF

Am 30. Mai 1941 wurde ich als Sohn des Oberregierungsmedizinalrates Dr. Robert Niederer und seiner Frau Franziska, geb. Thein, in Kempten geboren.

In Eichstätt besuchte ich nach der Volksschulausbildung das humanistische Gymnasium, wo ich mich im Juni 1961 der Reifeprüfung unterzog.

Mein medizinisches Studium begann ich im Wintersemester 1961/62 an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen, wo ich nach dem Wintersemester 1963/64 die ärztliche Vorprüfung ablegte. Nach einem weiteren Semester in Erlangen wechselte ich an die Ludwig-Maximilians-Universität in München, wo ich nach dem Wintersemester 1966/67 das Staatsexamen ablegte.

